

Anais

ices

XI Jornada de Iniciação Científica
da Embrapa Semiárido



ISSN 1808-9992
Julho, 2016

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semiárido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

Documentos 271

Anais da XI Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido

12 e 13 de julho de 2016

Embrapa Semiárido
Petrolina, PE
2016

Esta publicação está disponibilizada no endereço:

<https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac>

Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:

Embrapa Semiárido

BR 428, km 152, Zona Rural

Caixa Postal 23 56302-970 Petrolina, PE

Fone: (87) 3866-3600 Fax: (87) 3866-3815

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Flávio de França Souza

Secretária Executiva: Lúcia Helena Piedade Kiill

Membros: Diana Signor Deon

Fernanda Muniz Bez Birolo

Francislene Angelotti

Gislene Feitosa Brito Gama

José Maria Pinto

Juliana Martins Ribeiro

Mizael Félix da Silva Neto

Pedro Martins Ribeiro Júnior

Rafaela Priscila Antonio

Roseli Freire de Melo

Salete Alves de Moraes

Supervisor editorial: Sidinei Anunciação Silva

Revisor de texto: Gilberto de Souza Pires/Marcelino Ribeiro Lourenço Neto

Normalização bibliográfica: Helena Moreira de Queiroga/Sidinei Anunciação Silva

Capa: Paulo Pereira da Silva Filho

Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos

1ª edição (2016):

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação desde que citada a fonte.

CIP - Brasil. Catalogação na publicação

Embrapa Semiárido

Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido (XI. : 2016 : Petrolina, 2016):

Anais da XI Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, Petrolina : Embrapa Semiárido, 2016.

332 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 271).

1. Pesquisa científica . 2. Iniciação científica . 3. Agricultura . 4. Pecuária . 5. Tecnologia. I. Embrapa Semiárido. II. Título. III. Série.

CDD 607

©Embrapa 2016

Comissão Organizadora

Diana Signor Deon
Clívia Danúbia Pinho da Costa Castro
Daniela Ferraz Bacconi Campeche
Douglas de Britto
Josir Laine Aparecida Veschi
Marcelo Calgaro
Rafaela Priscila Antonio

Comitê Avaliador Externo

Prof. Fábio Freire de Oliveira
IF-Sertão Pernambucano

Profa. Regina Lúcia Félix de Aguiar Lima
Universidade de Pernambuco

Profa. Rita de Cássia Mirela Resende Nassur
Universidade do Estado da Bahia

Sumário

Diversificação de frutíferas

Tecnologia Pós-colheita para Acerolas da Variedade Junco	13
Fungos Associados às Podridões Pós-colheita em Acerolas	21
Viabilidade Econômico Financeira para a Implantação do Cultivo de Maçã no Vale do São Francisco	27

Mangicultura

Infecções de Botryosphaeriaceae em Gemas Florais e Ocorrência da Podridão-peduncular em Manga	35
Fungicidas para Proteção Contra <i>Neofusicoccum parvum</i> em Ferimentos de Podas em Mangueira	41
Avaliação da Incidência de Tripes em Mangas da cv. Tommy Atkins em Resposta à Aplicação de Diferentes Reguladores Vegetais	47
Hidrolisado de Proteína de Soja em Meio de Cultivo para a Produção de Agente de Controle Biológico	55
Tolerância de Isolados de Levedura a Elevadas Temperaturas e Baixo Potencial Osmótico	61
Aplicação Pré-colheita de Leveduras para o Controle de Podridões Pós-colheita de Manga 'Kent'	67
Aplicação de Isolados de Leveduras para o Controle de Podridões Pós-colheita em Manga cv. Kent	73

Olericultura

Carbono Total do Solo em Área de Cultivo de Meloeiro sob Diferentes Sistemas de Preparo do Solo e Coberturas Vegetais	81
Infecção de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> em Cebola sob Diferentes Temperaturas	89
Efeito Direto de Fosfitos de Potássio a <i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>cucurbitae</i>	95
Alterações na Estabilidade Estrutural do Solo Após Adubação Verde	101

Produção animal

Monitoramento da Qualidade da Água em Produção Integrada
Piscicultura-forragicultura: Estudo de Caso 111

Sensibilidade Antimicrobiana de *Staphylococcus* spp. Isolados de
Bovinos, Bubalinos e Caprinos com Mastite 117

Recursos Naturais e Biodiversidade

Propagação de *Rhaphiodon echinus* Schauer (Lamiaceae) para
Fins Ornamentais 125

Comportamento Germinativo e Desenvolvimento de Plântulas de
Evolvulus cordatus Moric. (Convolvulaceae) 131

Diferentes Concentrações de Ácido Indol butírico no
Enraizamento de Estacas de Marmeleiro (*Croton blanchetianus*) 137

Impacto da Mudança do Uso da Terra nos Teores de Carbono do
solo no Semiárido Brasileiro 143

Otimização da Síntese de Nanopartículas para Encapsulamento de
Princípios Ativos Aplicados em Revestimento Pós-colheita 151

Levantamento Florístico Associado a Indivíduos de *Schinopsis
brasiliensis* Engl. (Anacardiaceae) em Diferentes Ambientes 157

Associação Clima x Monitoramento Fenológico da Caatinga por
Meio de Câmeras Digitais: Aspectos Metodológicos 163

Sistemas Agrícolas Dependentes de Chuva

Desenvolvimento e Produtividade de Sorgo Sacarino Consorciado
com Feijão-caupi em Barragem Subterrânea 173

Frações da Matéria Orgânica em Ambiente de Barragem
Subterrânea no Semiárido Nordestino 179

Desenvolvimento e Produção do Milho BRS Gorutuba Submetido
a Diferentes Níveis de Disponibilidade de Água no solo e Adubo
Orgânico 185

Desenvolvimento do Gergelim BRS Seda Submetido a Diferentes
Níveis de Disponibilidade de Água e Adubo Orgânico 191

Resistência de Germoplasma do Gênero *Manihot* Quanto ao
Ácaro Rajado (*Tetranychus urticae*) 197

Efeito do Biocarvão, Esterco e Inoculação Sobre o
Desenvolvimento de Mudas de *Leucena leucocephala* (Lam.) de
Wit 205

Efeitos de Biocarvão e Inoculante Sobre o Desenvolvimento e a
Nodulação de Mudas de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp 211

Respostas Ecofisiológicas de Acessos de Mandioca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sob Déficit Hídrico	217
Caracterização Molecular de Bactérias Promotoras do Crescimento Vegetal Isoladas de Milho por Meio da Amplificação do Gene nifH perfis de ARDRA	223
Caracterização de Rizóbios Endofíticos de Milho por Amplificação de Genes Simbióticos e Produção de Compostos Indólicos	231
Vitivinicultura	
Efeito de Diferentes Doses de N nos Parâmetros Ecofisiológicos em Videira (<i>Vitis Vinifera</i> L.)	241
Obtenção de Híbridos de Uvas sem Sementes por Meio da Técnica de Resgate de Embriões Durante o Segundo Semestre de 2015	249
Porta-enxertos e Diferenciação da Qualidade da Uva 'BRS Magna' no Submédio do Vale do São Francisco: Primeiro Ciclo de Avaliação	255
Encapsulamento de Extrato Hidro-alcoólico da Casca de Uva para Aplicação em Embalagens Ativas	261
Produção e Características Físico-químicas de Uvas sem Sementes Durante o Quinto Ciclo de Produção	267
Efeito de Nitrogênio e Potássio na Nutrição Mineral da Planta e na Produção de Videiras 'Syrah'	275
Efeito de Doses de Nitrogênio e Potássio em Atributos de Qualidade de Uvas 'Syrah' para Vinificação	283
Microclima da 'Chenin Blanc' Cultivada sob Diferentes Sistemas de Condução no Submédio do Vale São Francisco	291
Calibração do Ceptômetro e Índice de Área Foliar da Videira em Diferentes Sistemas de Condução no Submédio do Vale do São Francisco	299
Influência de Diferentes Sistemas de Condução e Porta-enxertos na Qualidade de Vinhos 'Chenin Blanc' Produzidos no Submédio do Vale do São Francisco na Segunda Safra do Ano 2015	305
Avaliação da Resistência Genética de Híbridos de Videira ao Cancro Bacteriano no Vale do São Francisco	311
Crescimento de Espécies de <i>Campylocarpon</i> em Diferentes Níveis de pH	317
Influência do Sistema de Condução e Porta-enxerto no Perfil Sensorial de Vinhos 'Syrah' Produzidos no Submédio do Vale do São Francisco	323

Diversificação de Fruticultura

Tecnologia Pós-colheita para Acerolas da Variedade Junco

Postharvest Technologies for 'Junco' Acerola

Pedro Henrique Dias Nascimento¹; Danielly Souza Silva²; Maria Aparecida Rodrigues Ferreira³; Bruna Silva Ribeiro⁴; Sergio Tonetto de Freitas⁵

Resumo

Este trabalho teve como objetivos identificar o estágio de maturação para a colheita, a temperatura ideal de armazenamento e polímeros de cobertura eficientes na manutenção da qualidade pós-colheita de acerolas da variedade Junco, destinadas ao consumo in natura. No experimento 1, frutos de aceroleira foram colhidos em três estádios de maturação e foram armazenados a 8 °C, 10 °C e 12 °C. No experimento 2, os frutos foram tratados em pós-colheita, com diferentes polímeros de cobertura, e armazenados a 12 °C. No primeiro experimento, frutos colhidos no estágio de maturação com 1% a 25% de coloração vermelha e armazenados a 12 °C mantiveram a melhor qualidade física e química durante o armazenamento, comparado com os demais tratamentos. No experimento 2, não foram observadas diferenças significativas entre tratamentos sem e com o uso de polímeros de cobertura para os parâmetros físico e químicos avaliados. Desta forma, recomenda-se a colheita de frutos de aceroleira da variedade Junco no estágio

¹ Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista CNPq/ PIBIC - Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

² Estudante de Ciências Biológicas, UPE, bolsista Facepe - Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

³ Estudante de Ciências Biológicas, UPE, estagiária da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴ Mestranda em Produção Vegetal, Univasf, Bolsista Facepe - Embrapa Semiárido Petrolina, PE. ⁵ Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Biologia de Plantas, pesquisador Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. sergio.freitas@embrapa.br

de maturação com 1% a 25% de coloração vermelha, com armazenamento a 12 °C, quando estes forem destinados ao mercado in natura.

Palavras-chave: *Malpignata emaginata* D.C, aceroleira, qualidade, físico-químicas.

Introdução

Os frutos da aceroleira (*Malpignata emaginata* D.C) possuem características nutracêuticas que estimulam o seu consumo e comercialização em todo o mundo (COSTA et al., 2001). Entretanto, sua comercialização in natura é altamente limitada pela curta vida pós-colheita dos frutos, sendo grande parte da produção comercializada como polpa congelada ou utilizada para a extração de ácido ascórbico (MACIEL et al., 2004).

A qualidade e a longevidade pós-colheita dos frutos é altamente dependente do estágio de maturação utilizado para a colheita. De um lado, frutos colhidos em estádios de maturação pouco avançados podem ser armazenados por períodos maiores, entretanto, possuem menor qualidade de consumo. Por outro lado, frutos colhidos em estádios de maturação mais desenvolvidos possuem maior qualidade de consumo, porém, menor capacidade de armazenamento.

Além do estágio de maturação para a colheita, a temperatura de armazenamento é um dos fatores que mais afeta a qualidade pós-colheita dos frutos de aceroleira. Segundo Nogueira et al. (2002), características de qualidade, tais como coloração, sólidos solúveis totais e acidez, podem ser altamente influenciadas pela temperatura de armazenamento. O uso de polímeros de cobertura pode apresentar efeito adicional à temperatura de armazenamento na conservação da qualidade dos frutos por meio da proteção a desidratação, danos mecânicos e contaminação com patógenos, assim como na inibição da atividade metabólica (AZEREDO et al., 2012; MUSTAFA et al., 2014). Desta forma, este trabalho teve como objetivos identificar o estágio de maturação para a colheita, a temperatura ideal de armazenamento e polímeros de cobertura eficientes na manutenção da qualidade pós-colheita de acerolas da variedade Junco destinadas ao consumo in natura.

Material e Métodos

Acerolas da variedade Junco, produzidas em uma área comercial no Submédio do Vale do São Francisco, foram colhidas e levadas ao Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, onde foram selecionadas para eliminar frutos com danos mecânicos. Após a colheita, os frutos foram lavados com água clorada, contendo $200 \mu\text{l L}^{-1}$ de cloro ativo e secos à temperatura de 20°C . Logo após, os frutos foram randomizados para compor as amostras experimentais. Este trabalho foi composto por dois experimentos. No primeiro, os frutos foram colhidos em três estádios de maturação fisiológica: 1 – composto por frutos que apresentavam de 1% a 25% de coloração vermelha, 2 – composto por frutos com 25% a 50% de coloração vermelha, ou 3 – frutos de 50% a 100% de coloração vermelha. Em seguida, foram armazenados a 8°C , 10°C ou 12°C . Desta forma, o experimento foi um fatorial 3×3 (estádio x temperatura). No segundo experimento, os frutos foram colhidos no estágio de maturação fisiológica 1 e foram imersos, por 10 minutos, em soluções individuais, contendo: 1) água destilada; 2) cera de carnaúba (1,0%); 3) quitosana (0,2%); 4) água destilada + CaCl_2 (2%); 5) cera de carnaúba (1,0%) + CaCl_2 (2%); 6) quitosana (0,2%) + CaCl_2 (2%). Após a aplicação, os frutos permaneceram a 20°C para a secagem das soluções e, então, foram armazenados a 12°C . Em ambos os experimentos, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, onde cada tratamento foi composto por quatro repetições de 250 g de frutos. Os frutos foram avaliados no momento da colheita e após 14 dias de armazenamento para teores de sólidos solúveis (%), acidez titulável (% ácido málico), firmeza de polpa (kg), e cor da casca (L, C, h).

Resultados e Discussão

No primeiro experimento, os frutos colhidos no estágio de maturação 1 apresentaram maiores teores SS, AT e FP, assim, com uma coloração mais clara (L) e verde (h) da epiderme do que os frutos colhidos nos demais estádios de maturação (Tabela 1).

Tabela 1. Teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT, % de ácido málico), firmeza de polpa (FP) e cor de epiderme de acerolas da variedade Junco colhidas em três estádios de maturação.

Maturação	SS (%)	AT (%)	FP (kg)	Cor de epiderme		
				L	C	h
1	8,60 a	2,10 a	5,38 a	55,7 a	47,1 a	112,0 a
2	7,83 b	2,05 ab	3,02 b	45,8 b	31,0 a	56,8 b
3	7,56 b	1,88 b	1,95 b	34,2 c	37,8 a	24,9 c
CV (%)	0,92	1,45	6,32	2,83	3,66	10,73

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Após 14 dias de armazenamento, não houve diferença significativa entre as diferentes combinações de estágio de maturação e temperatura de armazenamento para os parâmetros de SS e C. A AT foi maior em frutos colhidos no estágio de maturação 1, armazenados a 12 °C, assim como em frutos colhidos no estágio de maturação 2, armazenados a 10 °C e 12 °C (Tabela 2). De forma geral, a AT variou de 1,345% a 2,52% de ácido málico, sendo os frutos mais maduros com menor acidez. Padrão similar de perda de acidez com o amadurecimento foi também encontrado em outros trabalhos (MOURA et al., 2007). A relação SS/AT, esta foi maior em frutos colhidos no estágio de maturação 1, armazenados a 8 °C e 10 °C, assim como em frutos colhidos nos estádios de maturação 2 e 3, armazenados a 8 °C. Frutos colhidos no estágio de maturação 1 apresentaram a maior FP, tanto na colheita quanto após 14 dias de armazenamento. Os maiores valores quanto a firmeza de polpa foram observados em frutos colhidos nos estádios de maturação 1 e 2, armazenados a 12 °C (Tabela 2). De modo geral, baixas temperaturas de armazenamento inibem a perda de firmeza dos frutos (MACIEL et al., 2004). Entretanto, foi observado, em nosso estudo, que temperaturas menores que 12 °C resultaram em injúria por frio em frutos colhidos nos estádios de maturação 1 e 2, acelerando o processo de perda de firmeza de polpa dos frutos. Frutos mais maduros apresentaram os menores valores de firmeza de polpa devido ao processo natural de perda de firmeza durante o amadurecimento.

A avaliação da cor da casca dos frutos (L e h) mostrou que as acerolas colhidas no estágio de maturação 1 apresentaram menor evolução da cor do verde claro para o vermelho, enquanto que as colhidas no estágio de maturação 2 apresentaram uma mudança de coloração do verde para o vermelho escuro (Tabelas 1 e 2).

Tabela 2. Teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT, % de ácido málico), relação SS/AT, firmeza de polpa (FP) e cor da epiderme de acerolas 'Junco' colhidas em três estádios de maturação e armazenadas a 8 °C, 10 °C ou 12 °C por 14 dias.

Mat.	Temp. (°C)	SS (%)	AT (%)	SS/AT	FP (kg)	L	Cor de epiderme C	h
1	8	8,30 ^{NS}	1,69 aB	4,89 abA	1,12 aB	52,0 aA	34,1 ^{NS}	105,2 aA
1	10	8,27 ^{NS}	1,95 abB	4,89 aA	1,32 aB	49,3 aA	32,5 ^{NS}	94,0 Ab
1	12	7,92 ^{NS}	2,52 aA	3,14 bB	2,04 aA	31,0 aB	26,1 ^{NS}	21,1 aC
2	8	7,32 ^{NS}	1,55 abB	4,72 bA	0,77 bB	47,1 bA	28,7 ^{NS}	65,6 bA
2	10	7,75 ^{NS}	2,10 aA	3,72 bB	0,86 bB	34,1 bB	29,1 ^{NS}	26,5 Bb
2	12	7,02 ^{NS}	2,22 aA	3,15 bC	1,46 bA	30,5 aB	25,8 ^{NS}	20,7 aB
3	8	7,12 ^{NS}	1,34 bB	5,31 aA	0,52 bA	36,3 cA	29,7 ^{NS}	27,9 cA
3	10	7,82 ^{NS}	1,69 bA	4,62 aB	0,49 cA	33,8 bA	30,5 ^{NS}	24,6 bAB
3	12	6,65 ^{NS}	1,68 bB	3,94 aC	0,73 cA	29,5 aB	23,0 ^{NS}	17,1 aB
CV (%)		4,11	9,33	7,40	15,74	5,45	11,56	11,56

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. Letras maiúsculas comparam médias entre temperaturas, letras minúsculas comparam médias entre estádios de maturação. NS = não significativo.

A temperatura de armazenamento teve pouco efeito na luminosidade (L) e um efeito mais acentuado na mudança da coloração (h) do verde para o vermelho (Tabela 2). Redução do ângulo Hue demonstra a mudança de coloração de verde para vermelho devido à produção de antocianinas características do processo de amadurecimento em acerola (ARAÚJO et al ., 2009). Não houve diferença significativa entre tratamentos para croma (C).

No segundo experimento, os frutos apresentaram, no momento da colheita, SS=7,7%, AT=2,27%, SS/AT=3,79, FP=5,72kg, e cor da epiderme com L=51,9, C=38,86, e h=115,6. Após 14 dias de armazenamento, não houve diferença significativa entre tratamentos sem e com o uso de polímeros de cobertura para os parâmetros SS, AT, SS/AT, FP, L, e C (Tabela 3). O tratamento 6 (cobertura com quitosana) apresentou o menor ângulo Hue, caracterizando um processo de amadurecimento mais avançado dos frutos. De modo geral, polímeros de cobertura atuam como barreiras a entrada de oxigênio e saída de dióxido de carbono, inibindo a respiração e o amadurecimento dos frutos. Entretanto, este efeito não foi observado em acerolas da variedade Junco, armazenadas a 12 °C por 14 dias (Tabela 3), possivelmente, por causa do curto período de armazenamento limitado pela alta incidência de podridões nos frutos. Trabalhos futuros serão realizados para buscar alternativas de controle de podridão em pós-colheita de acerolas, permitindo um maior período de armazenamento dos frutos e uma melhor avaliação do uso potencial de polímeros de cobertura na manutenção de sua qualidade.

Tabela 3. Teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT, % de ácido málico), relação SS/AT, firmeza de polpa (FP) e cor de epiderme de acerolas ‘Junco’ com diferentes polímeros de coberturas armazenadas a 12 °C por 14 dias.

Tratamento	SS (%)	AT (%)	SS/AT (%)	FP (kg)	Cor de epiderme		
					L	C	h
1	7,20 ^{NS}	2,13 ^{NS}	3,38 ^{NS}	1,97 ^{NS}	32,9 ^{NS}	25,6 ^{NS}	32,3 ^{ab}
2	7,05 ^{NS}	2,14 ^{NS}	3,29 ^{NS}	2,01 ^{NS}	32,5 ^{NS}	23,9 ^{NS}	32,0 ^{ab}
3	7,00 ^{NS}	2,10 ^{NS}	3,33 ^{NS}	2,00 ^{NS}	31,8 ^{NS}	22,1 ^{NS}	31,2 ^{ab}
4	6,90 ^{NS}	2,11 ^{NS}	3,26 ^{NS}	1,81 ^{NS}	32,7 ^{NS}	25,3 ^{NS}	31,9 ^{ab}
5	7,00 ^{NS}	2,12 ^{NS}	3,29 ^{NS}	2,35 ^{NS}	33,0 ^{NS}	24,5 ^{NS}	33,5 ^a
6	6,92 ^{NS}	2,09 ^{NS}	3,30 ^{NS}	2,56 ^{NS}	31,8 ^{NS}	22,4 ^{NS}	29,5 ^b
CV (%)	4,11	3,14	2,66	18,04	2,27	7,13	3,87

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. NS = não significativo.

Conclusão

As acerolas da variedade Junco, colhidas com 1% a 25% de coloração vermelha e armazenadas a 12°C mantiveram a qualidade física e química para consumo durante 14 dias de armazenamento. Os polímeros de cobertura avaliados não apresentam efeito significativo na manutenção da qualidade pós-colheita dos frutos por 14 dias a 12 °C.

Referências

- ARAÚJO, P. G. L.; FIGUEIREDO, R. W.; ALVES, R. E.; MAIA, G. A.; MOURA, C. F. H.; SOUSA, P. H. M. Qualidade físico-química e química de frutos de clones de aceroleira recobertos com filme de PVC e conservados por refrigeração. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 867-880, 2009.
- AZEREDO, H. M. C.; MIRANDA, K. W. E.; RIBEIRO, H. L.; ROSA, M. F.; NASCIMENTO, D. M. Nanoreinforced alginate-acerola puree coatings on acerola fruit. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 113, p. 505-510, 2012.
- COSTA, M. J. C.; TERTO, A. L. Q.; SANTOS, L. M. P.; RIVERA, M. A. A.; ASCCIUTI, L. S. Efeito da suplementação com acerola nos níveis sanguíneos de vitamina C e de hemoglobina em crianças pré-escolares. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.14, n. 1, p. 13-20, 2001.
- MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; SANTOS, E. S.; LIMA, M. S. Effects of biofilm and refrigeration on acerola postharvest conservation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 168-170, 2004.
- MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; FIGUEIREDO, R. W.; PAIVA, J. R. Avaliações físicas e físico-química de frutos de clones de aceroleira (*Malpighia emarginata* D. C.). **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 52-57, 2007.
- MUSTAFA, M. A.; ALI, A.; MANICKAM, S.; SIDDIQUI, Y. Ultrasound-assisted chitosan-surfactant nanostructure assemblies: Towards maintaining postharvest quality of tomatoes. **Food Bioprocess Technology**, [Cham], v. 7, p. p. 2.102-2.111, 2014.
- NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A.; SILVA JUNIOR, J. F. da. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 4, p. 463-470, 2002.

Fungos Associados às Podridões Pós-colheita em Acerola

Fungi Associated with Post-harvest Rots Caribbean Cherry

Dayanne Amorim Bezerra¹, Thaisa Ferreira da Nóbrega², Pedro Martins Ribeiro Júnior³, Sérgio Tonetto de Freitas⁴, Maria Angélica Guimarães Barbosa⁵

Resumo

A aceroleira é uma das principais culturas produzidas no Submédio do Vale do São Francisco, sendo importante fonte de renda na região. O fruto é rico em vitamina C e muito utilizado na indústria de sucos. As podridões resultantes da atividade de patógenos ocasionam graves perdas na pós-colheita de acerolas. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi isolar e identificar os fungos associados às podridões em acerola em diferentes cultivares e estádios de maturação. Os frutos foram coletadas das cultivares Flor Branca e Junco, em quatro estádios de maturação (0%, 1-25%, 25-75% e 75%-100% de coloração vermelha da casca). Posteriormente, os mesmos foram colocados em câmara úmida por 48 horas, em temperatura de 25 °C e avaliados quanto à incidência de fungos causadores de podridões pós-colheita. Os fungos *Aspergillus* e *Mucor* predominaram com 96% e 100% para as cultivares Junco e Flor Branca, respectivamente. Alguns fungos só se desenvolvem quando os frutos atingem 75% de maturação, tais como *Alternaria*, *Fusarium* e *Lasiodiplodia*. *Aspergillus*

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista Pibic-CNPq, Petrolina, PE.

²Engenheira-agrônoma, mestranda da Universidade do Estado da Bahia (Uneb), Juazeiro, BA.

³Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Biologia de Plantas/Fisiologia Pós-colheita, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁵Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, angelica.guimaraes@embrapa.br.

e *Mucor* são encontrados independentemente do estágio de maturação do fruto.

Palavras-chave: *Malpighia emarginata*, *Aspergillus*, *Mucor*.

Introdução

A aceroleira (*Malpighia emarginata* D. C.) é uma frutífera cujos frutos são pequenos e vermelhos, semelhantes à cereja europeia. É considerada uma das mais ricas fontes de vitamina C, superando em várias vezes frutas como goiaba, caju, laranja e limão que são excelentes fontes dessa vitamina (ANTUNES et al., 2006). Além de constituir uma das principais culturas produzida no Submédio do Vale do São Francisco, sendo uma importante fonte de renda para, aproximadamente, 1.000 produtores em 1.200 hectares, que geram renda de R\$ 24 milhões/ano para a região*. Entretanto, o cultivo da aceroleira ainda possui grandes limitações para o mercado in natura por causa da falta de tecnologias pós-colheita para manter a qualidade dos frutos por um período adequado para o transporte e consumo.

Atualmente, frutos das principais cultivares produzidas na região possuem vida pós-colheita entre 7 a 15 dias, quando mantidos a temperaturas superiores a 10 °C (MACIEL et al., 2004). Isso dificulta a comercialização de acerolas in natura, tanto no mercado local como em mercados mais distantes, restringindo as opções de negócios para os produtores.

As podridões resultantes da atividade de patógenos, principalmente fungos fitopatogênicos, ocasionam graves perdas na pós-colheita de acerolas, bem como de várias outras culturas. Essas doenças que ocorrem após a colheita podem iniciar no campo ou durante o manuseio dos frutos até o consumo. Em geral, os micro-organismos já se encontram presentes nos frutos, mas estão quiescentes ou não são detectados no momento da colheita (CARVALHO; GROLLI, 1998). Segundo estes autores, alguns desses micro-organismos são patogênicos e causam doenças durante o armazenamento quando as condições são favoráveis para o seu desenvolvimento.

O objetivo deste trabalho foi identificar os fungos associados às podridões em acerola em diferentes cultivares e estádios de maturação.

* Comunicação por e-mail do engenheiro-agrônomo Carlos Alberto Pereira Mouco, da Co-devasf - Juazeiro, Juazeiro, BA, para o engenheiro-agrônomo Sérgio Tonetto de Freitas, da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, em 4 de agosto de 2014.

Material e Métodos

Acerolas das cultivares Flor Branca e Junco foram colhidas em cinco pomares comerciais do Município de Petrolina, PE. Os frutos estavam em diferentes estádios de maturação com 0%, 1-25%, 25-75% e 75%-100% de coloração vermelha da casca (Figura 1), com o objetivo de identificar os principais patógenos que ocorrem nos diferentes estádios de amadurecimento.

Após a colheita, os frutos foram levados ao Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Semiárido e submetidos a seleção para eliminar frutos com danos mecânicos ou causados por insetos. Os frutos sem danos mecânicos foram distribuídos em cumbucas plásticas em porções de 250 g, constituindo assim uma repetição, sendo um total de quatro repetições por amostra.



Fotos: Thaisa F. da Nóbrega.

Figura 1. Frutos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D. C.) colhidos em diferentes estádios de maturação.

Posteriormente, os frutos foram colocados em câmara úmida por 48 horas, em temperatura de 25 °C. A câmara úmida consistiu de recipientes plásticos com dimensões aproximadas de 44 cm x 36 cm x 14 cm, tampados, contendo uma folha de papel filtro umedecida com 30 mL de água destilada esterilizada. Em cada recipiente, colocou-se quatro cumbucas de forma aleatória. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado.

Após o desenvolvimento de podridões, realizou-se a avaliação quanto à incidência de fungos causadores de podridões pós-colheita por meio de isolamento direto, retirando-se estruturas visíveis do patógeno sobre os frutos e transferindo-as para placas de Petri contendo meio de cultura batata-dextrose-água (BDA) adicionado com 0,1 g/L de tetraciclina. Após a primeira avaliação, os frutos foram armazenados

em geladeira sob temperatura de 4 °C por mais 11 dias, sendo as avaliações realizadas em intervalos de dois dias, conforme descrito anteriormente. Na penúltima avaliação, os frutos foram recolocados em câmara úmida por mais 48 h e incubados em temperatura de 25 °C. Após esse período, foi feita a última avaliação de um total de seis. Esse procedimento realizado individualmente para cada cultivar e área colhida.

Após cada isolamento, as placas foram incubadas a 25°C, com fotoperíodo de 12 horas claro/ 12 horas escuro durante 7 dias. As colônias resultantes foram transferidas para novas placas contendo meio de cultura BDA e incubadas a 25 °C no escuro. Para proceder a identificação morfológica foram feitas preparações microscópicas pela técnica do microcultivo em lâminas (MENEZES; ASSIS, 2004). As lâminas foram observadas em microscópio óptico e fotografadas para posterior identificação dos isolados.

Resultados e Discursão

Com base em caracteres morfológicos visualizados nas colônias e na observação das preparações microscópicas a partir das microculturas, foram encontrados os gêneros *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Fusarium* e *Lasiodiplodia* associados aos frutos da cultivar Junco, e apenas *Aspergillus* e *Mucor* na cultivar Flor Branca (Figura 2).

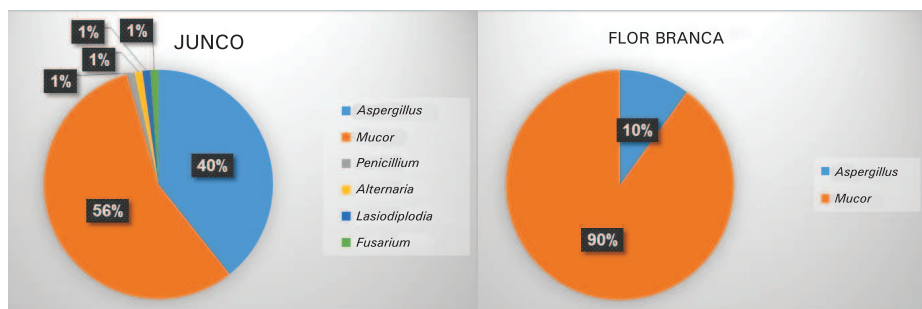


Figura 2. Percentual de fungos pós-colheita das cultivares Junco e Flor Branca de acerola.

Os fungos *Alternaria*, *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium* foram relatados por Carvalho e Grolli (1998) como causadores de podridões pós-colheita em acerola. Para as duas cultivares estudadas, praticamente a totalidade das infecções foram causadas pelos fungos *Aspergillus* e *Mucor*, com 96% e 100% para as cultivares Junco e Flor Branca, respectivamente. A cultivar Flor Branca apresentou baixa diversidade de fungos, provavelmente por causa da sua facilidade em sofrer fermentos e curta vida pós-colheita, favorecendo o surgimento de fungos de rápido crescimento.

De acordo com os estádios de maturação, observou-se que alguns fungos só se desenvolvem quando os frutos atingem 75% de maturação, tais como *Alternaria*, *Fusarium* e *Lasiodiplodia*. Provavelmente, permanecem quiescentes no fruto, se manifestando apenas quando é alcançado o estágio de maturação do fruto e/ou iniciada a respiração climatérica (JARVIS, 1994). Entretanto, foi observado o crescimento de *Mucor* e de *Aspergillus* independentemente do estágio de maturação dos frutos (Figura 3). Estes fungos possuem alta capacidade saprofítica, podendo se desenvolver na presença de fermentos ou em lesões causadas por outros agentes patogênicos.

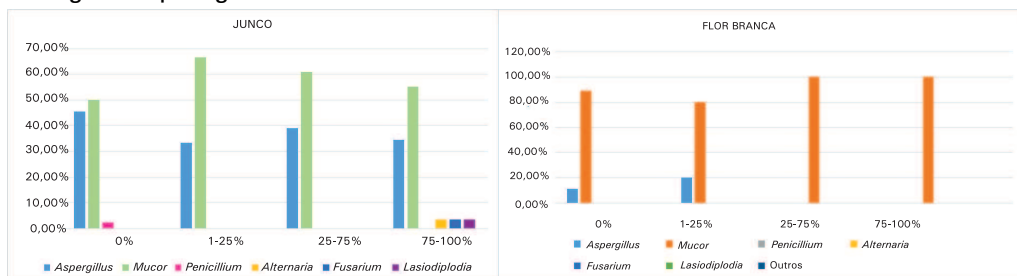


Figura 3. Percentual de fungos pós-colheita em acerola das cultivares Junco e Flor Branca de acordo com os estádios de maturação (0%, 1-25%, 25-75% e 75-100%).

Conclusão

Os principais fungos associados à podridão pós-colheita em acerola são *Aspergillus* e *Mucor*. Estes fungos foram encontrados em todos os estádios de maturação dos frutos.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

Referências

- ANTUNES, A. M.; VALMÓRBIDA, J.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Uso de reguladores vegetais na conservação refrigerada de acerolas (*Malpighia glabra* L.). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 30, p. 1.241-1.245, 2006.
- CARVALHO, R. I. N.; GROLI, P. R. Patógenos na frigoconservação de acerolas (*Malpighia glabra* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 4, p. 31-34, 1998.
- JARVIS, W. R. Latent infections in pre and postharvest environment. **HortScience**, [Alexandria], v. 29, p. 749-751, 1994.
- MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; SANTOS, E. S.; LIMA, M. S. Effects of biofilm and refrigeration on acerola postharvest conservation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, p. 168-170, 2004.
- MENEZES, M.; ASSIS, S. M. P. **Guia prático para fungos fitopatogênicos**. 2. ed. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. 183 p.

Viabilidade Econômico-financeira para a Implantação do Cultivo de Maçã no Vale do São Francisco

Economic and Financial Viability for Apple Cultivation Deployment in São Francisco Valley

Izabella Maria da Silva Viana¹, João Ricardo Ferreira de Lima², José Lincoln Pinheiro Araújo³, Paulo Roberto Coelho Lopes⁴

Resumo

O objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade econômica do cultivo de maçã, realizado no Vale do São Francisco, utilizando-se indicadores de exequibilidade de projetos, o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR), referente à produção do ano 2015. Os resultados confirmam a factibilidade da produção de maçã, onde a TIR (52,24%) supera a taxa mínima de atratividade (TMA) (35%), condição necessária para o projeto tornar-se viável.

Palavras-chave: valor presente líquido, taxa interna de retorno.

¹Estudante de Ciências Econômicas, Faculdade de Ciência Aplicadas e Sociais de Petrolina (Facape), bolsista Facepe, Petrolina, PE.

²Economista, D.Sc. em Economia Aplicada, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, joao.ricardo@embrapa.br.

³Engenheiro-agrônomo, Ph.D em Economia Agrária, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, lincoln.araujo@embrapa.br.

⁴Engenheiro-agrônomo, Ph.D em Produção Integrada de Frutas e Boas Práticas Agrícolas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, paulo.roberto@embrapa.br.

Introdução

A plantação de maçã no Brasil, em 2014, foi de cerca de 37.041 hectares, onde 98,95% da produção concentram-se na região Sul. As demais regiões produtoras são Sudeste e Nordeste (IBGE, 2016). Na região Nordeste, foi iniciado o *Projeto Introdução e Avaliação de Cultivos Alternativos Para as Áreas Irrigadas do Semiárido Brasileiro*. Esta iniciativa tem como objetivo principal a superação das condições regionais adversas e a criação de novas oportunidades de culturas para os produtores.

Dada a falta da expertise na região, com relação à produção desta fruta de clima temperado, existem receios, por parte dos produtores, sobre a viabilidade de implantação desta nova cultura no Vale do São Francisco. Como exemplo, a técnica - para a indução do desenvolvimento da macieira, são utilizados aditivos agrícolas. O conhecimento dos custos de produção, ainda ignorados, auxilia no processo de tomada de decisão do investidor em relação à nova cultura.

Este trabalho teve por objetivo realizar uma análise de investimento sobre a implantação de maçã no Vale do São Francisco, no que se refere aos custos e receitas. Os valores têm origem na implementação em algumas áreas de produtores, visto que estas obtiveram melhor desempenho frente à estação experimental.

Material e Métodos

Os indicadores de viabilidade de projetos que são destacados neste trabalho são: valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR). Esses valores apresentados têm o objetivo de diminuir os riscos incorridos no projeto.

Valor presente líquido (VPL) – É um parâmetro essencial na análise de viabilidade. É a partir deste que se aceita (positivo) ou não (negativo) o investimento. A operação é feita com a diferença entre o valor presente das entradas e saídas do fluxo de caixa, descontada a taxa que está em valor igual ou maior ao custo de capital. Usa-se a taxa mínima de atratividade (TMA), que é o menor retorno considerado para que a situação financeira da empresa fique inalterada. Nesta pesquisa, a TMA considerada foi 35%, que seria a estimativa de lucratividade da cultura da uva de mesa.

$$VPL(i) = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} VPL(i) = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} \quad (1)$$

Onde:

i = Taxa de desconto;

n = Período genérico, percorrido todo o fluxo de caixa;

FC = Fluxo de caixa, onde contém valores positivos (receitas) e negativos (custos).

Taxa interna de retorno (TIR) – É a taxa de desconto que torna o valor atual do investimento nulo. De acordo com Buarque (1991), a TIR fornece uma medida de rentabilidade do investimento, considerando sua comparação com investimentos diversificados disponíveis no mercado.

$$r^* = \frac{L_2(r_2 - r_1)}{L_1 - L_2} + r_2 \quad (2)$$

Em que r^* é a taxa interna de retorno, L_1 e L_2 são os valores atuais dos lucros para as taxas de juros r_1 e r_2 ; Se $TIR > TMA = 35\%$ o projeto é viável economicamente. A TIR pode ser considerada como a taxa de juros máxima que um projeto poderia pagar pelos recursos utilizados, de forma a recuperar o investimento e os custos operacionais e ainda ter receitas e despesas iguais.

Para a avaliação do risco, usa-se a Simulação de Monte Carlo. Esta simulação prevê informações que têm ligação a um investimento. Essas informações são auxílios para a tomada das decisões. As probabilidades são feitas de acordo com as variáveis de entrada (input). Estas variáveis que assumem valores diversos, previamente moduladas, geram resultados que ajudam na mensuração do risco (output).

De acordo com Noronha (1987), a sequência de cálculos para a realização da simulação de Monte Carlo é a seguinte:

- 1) Identificar a distribuição de probabilidade de cada uma das variáveis relevantes do fluxo de caixa do projeto.
- 2) Selecionar ao acaso um valor de cada variável, a partir de sua distribuição de probabilidade.
- 3) Calcular o valor do indicador de escolha cada vez que for feito o sorteio indicado no item 2.
- 4) Repetir o processo, até que se obtenha uma confirmação adequada da distribuição de frequência do indicador de escolha.

Resultados e Discussão

Os tratos culturais são os mais expressivos no ano, respondendo por 53,31% do custo total. O principal serviço dos tratos culturais são as operações manuais, que correspondem a 31,37% dos custos operacionais. As formações do cultivo correspondem a 66,20 % nas depreciações.

A única distribuição utilizada foi a triangular, Tabela 1. Nela, são inseridos os valores mínimo, máximo e o modal, assumido pela variável. Estes números são considerados razoáveis para a realização da análise e mais seguros por causa da escassez dos dados.

Tabela 1. Distribuição triangular das variáveis selecionadas (input) para a simulação de risco.

Variável	Distribuição	Parâmetros
Operações manuais	Triangular	RiskTriang(36,40,44)
Formação de cultivo	Triangular	RiskTriang(1057.5,1175,1292.5)
Preço de maçã	Triangular	RiskTriang(1.3,1.85,2.4)
Produtividade ano 2	Triangular	RiskTriang(4500,5000,5500)
Produtividade ano 3	Triangular	RiskTriang(14400,16000,17600)
Produtividade ano 13	Triangular	RiskTriang(12600,14000,15400)
Produtividade ano 14	Triangular	RiskTriang(11700,13000,14300)
Produtividade ano 15	Triangular	RiskTriang(10800,12000,13200)

Nas etapas 3 e 4, as variáveis de saída (*output variables*) usadas na simulação foram o VPL e a TIR. Para análise de risco ligado a projetos, são observados os valores mínimos, máximos, médios e desvio padrão das variáveis de risco. Analisando a Tabela 2, os valores médios obtidos pelo VPL com taxas de descontos de 6% e 12%. Os resultados apontam que o VPL 6% apresentou um maior retorno ao produtor. Considerando os retornos mínimos e médios superiores aos valores do VPL 12%. O TIR ultrapassa os 50%, de forma que o investimento se torna interessante para implantação.

Tabela 2. Valores simulados de mínimos, máximos, médios e desvio padrão do valor presente líquido (VPL) de 6%, 12% e taxa interna de retorno (TIR) para a implantação de maçã no Vale do São Francisco.

Variáveis	VPL	VPL	TIR
	6%	12%	
Mínimo	39.920,25	- 5.727,00	26,59%
Máximo	200.931,80	36.453,97	74,49%
Médio	117.527,10	14.447,93	52,24%
Desvio Padrão	30.177,95	7.769,16	8,64%

Foram obtidos alguns resultados por meio de valores simulados para as interações inseridas (Figura 1). O VPL de 6% é de R\$ 117.527,10, valor que tem maior possibilidade de ocorrer. Existe a probabilidade de 5% do VPL ser inferior a R\$ 67.671,70 e 5% dele ser superior a R\$ 168.678,18.

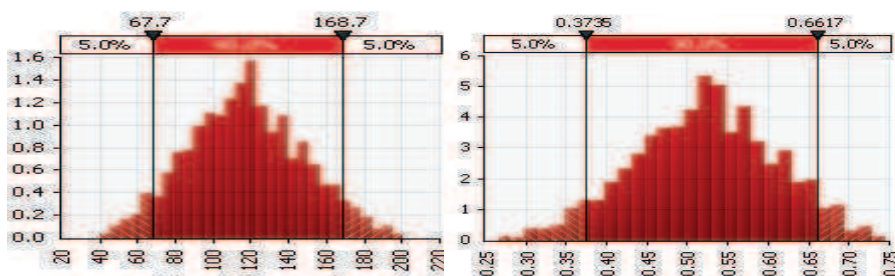


Figura 1. Histograma para valor presente líquido (VPL) a taxa de 6% e taxa interna de retorno (TIR).

A produtividade da maçã no ano de 2015 foi de 16 toneladas (dos 3 aos 12 anos de cultivo) na área de 0,5 hectare, em produção plena. Com preço de venda de R\$ 1,85/kg, o valor do lucro é de R\$ 17.585,04 e taxa de retorno de 35% (taxa usada na produção de manga). Em comparação aos custos de produção da mangueira no Submédio do São Francisco, a produtividade média é de 25 toneladas/ha (dos 6 aos 20 anos de cultivo). O valor do lucro obtido pelo produtor de manga é R\$ 4.547,00, com preço médio anual de venda de R\$0,70/kg. Analisando estas variáveis, torna-se mais viável a implantação de maçã, em detrimento da manga.

Conclusão

Analizando os dados referentes à produção de maçã no ano de 2015 no Vale do São Francisco, são feitas análises quanto ao risco de implantação da macieira, dadas condições regionais adversas. No ano de produção plena, as operações manuais são as mais onerosas e necessitam de maior investimento por causa da intensificação de poda de produção e raleio dos frutos. No comparativo entre o VPL, com taxa de desconto de 6% e 12%, torna-se mais viável o VPL de 6%, onde os valores mínimos e máximos superam os apresentados de 12%. A TIR de 52,24% supera a TMA de 35% (taxa utilizada na produção de manga no Vale do São Francisco). Conclui-se, assim, que se torna viável a implantação do cultivo de maçã no Vale do São Francisco.

Referências

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**: uma apresentação didática. 8. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 266 p.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal, 2014**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 2 abr. 2016.

NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários & administração financeira**: orçamento e viabilidade econômica. 2 ed. São Paulo: ATLAS, 1987. 269 p.

Mangicultura

Infecções de Botryosphaeriaceae em Gemas Florais e Ocorrência da Podridão-peduncular em Manga

Infections of Botryosphaeriaceae in Flower Bud and Occurrence of Stem-end Rot on Mango

Juliana Nunes de Andrade¹, Cristiane dos Anjos Rodrigues¹, José Williano de Souza Farias¹, Maria Angélica Guimarães Barbosa², Diógenes da Cruz Batista³

Resumo

Diferentes patógenos infectam a mangueira, ocasionando vários tipos de sintomas. Entre os agentes causais de doenças da mangueira, os fungos causadores de podridão-peduncular se destacam por causa dos prejuízos ocasionados na pós-colheita. Com o objetivo de determinar a relação entre infecções em gemas florais e podridão-peduncular, em manga, foram realizados monitoramentos e avaliações de gemas florais e frutos na pós-colheita. A amostragem foi realizada em dez plantas escolhidas de forma aleatória e devidamente marcadas. Nessas plantas, foram colhidas 15 gemas/planta. Amostras de manga, durante a colheita, também foram coletadas e enviadas ao laboratório para observação de sintomas durante 10 dias. Conforme os resultados, a média geral de infecção em gemas florais foi de 32%, enquanto de podridão-peduncular foi de 51,67%. Análise de correlação de Pearson foi significativa e positiva (66,73%) para a relação entre infecção em gemas e podridão-peduncular.

Palavras-chave: pós-colheita, *Mangifera indica* e epidemiologia.

¹Estudantes de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), estagiário(a) da Embrapa, Petrolina, PE.

²Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, angelica.guimaraes@embrapa.br.

³Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Introdução

Pomares de mangueiras (*Mangifera indica* L.) localizados em Petrolina, PE e Juazeiro, BA têm sido comumente afetados pela doença podridão-peduncular, pois as variedades comerciais são suscetíveis (BATISTA et al., 2012). Essa doença é causada por um complexo de fungos da família Botryosphaeriaceae (BATISTA, et al., 2007; COSTA et al., 2010). Nesses municípios, todas as áreas produtoras de manga estão acometidas pela doença por causa da sua fácil disseminação, principalmente por material propagativo contaminado, falta de manejo adequado de poda e carência de fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (<http://agrofit.agricultura.gov.br>). Entretanto, é a infecção quiescente em frutos que afeta a comercialização da manga (BATISTA et al., 2012).

Esse fenômeno tem ocasionado a devolução ou descarte, por parte do importador, de cargas de mangas enviadas para Europa e Estados Unidos, pois, os sintomas só se tornam evidentes na pós-colheita, quando não há tempo hábil para contornar o problema. Assim, a incerteza quanto à sanidade da fruta e a carência de produtos registrados são os dois principais problemas enfrentados pelos produtores com relação à doença.

O objetivo deste trabalho foi avaliar se a infecção de gemas florais da mangueira por complexos de fungos da família Botryosphaeriaceae pode prever o risco de podridão-peduncular na pós-colheita.

Material e Métodos

A amostragem foi realizada em dez plantas escolhidas de forma aleatória e devidamente identificadas. Nessas plantas, foram colhidas, de forma aleatória, 15 gemas/planta. Após a coleta, as gemas provenientes de cada planta foram tratadas em laboratório, com solução de hipoclorito de sódio com 1 % de cloro ativo e enxaguadas em água destilada esterilizada.

As gemas foram imersas em solução de paraquat (3 mL/L de água) para auxiliar na morte e senescência dos tecidos das gemas, facilitando o crescimento e reprodução dos patógenos presentes. As gemas foram submetidas à câmara úmida, em caixa gerbox, por 15 dias, quando foi realizada a quantificação das gemas infectadas por fungos Botryosphaeriaceae (*Lasiodiplodia* sp., *Neofusicoccum* sp. e *Fusicoccum* sp.), causadores de podridão-peduncular, presentes nas lesões esporulantes.

Amostras de manga (12 frutos/planta), durante a colheita, também foram coletadas e enviadas ao laboratório e mantidas acondicionadas em caixas de papelão para observação e registro de sintomas de podridão-peduncular na pós-colheita, por 10 dias.

Resultados e Discussão

A avaliação de infecções em gemas florais possibilitou identificar incidência desde 0% a 46,67% (Figura 1). A média de infecção em gemas nas dez plantas por espécies de Botryosphaeriaceae foi de 32%. Dessas infecções, a maior parte foi causada por *Lasiodiplodia* sp., representando cerca de 70% em relação ao total de gemas infectadas. As demais infecções foram causadas pelos gêneros *Neofusicoccum* sp. e *Fusicoccum* sp. Essas infecções demonstram que medidas de manejo devem ser adotadas em estágio anterior ao desenvolvimento de gemas florais com o objetivo de reduzir infecções e incidência de queima de panículas, durante o desenvolvimento destas. Detecção de infecções em frutos ainda juvenis foi alvo de estudo anterior (BATISTA, et al., 2007). Entretanto, a detecção de infecções em gemas florais é uma oportunidade de avaliar a sanidade da cultura em um estágio crítico da cultura.

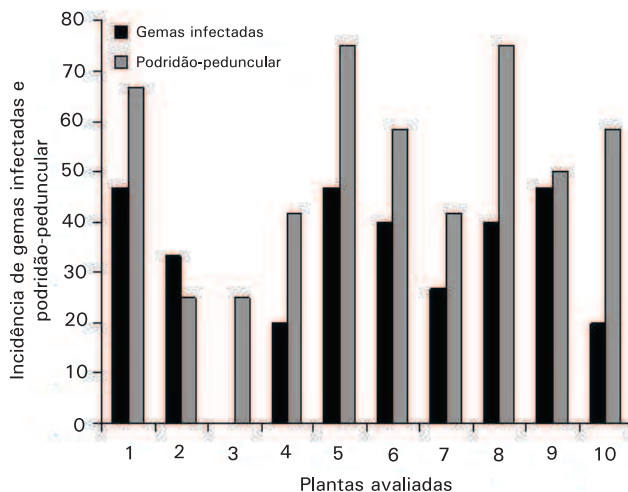


Figura 1. Incidência de infecções em gemas florais de mangueira (*Mangifera indica* L.) e podridão-peduncular em mangas 'Tommy Atkins'.

Grande parte dos frutos colhidos apresentou desenvolvimento de sintomas da podridão-peduncular (Figura 2), característico de fungos *Botryosphaeriaceae*. A média geral de frutos com podridão-peduncular foi de 51,67%. A menor incidência por planta foi de 25% e a maior de 75% (Figura 1).



Foto: Diógenes da Cruz Batista

Figura 2. Sintomas de podridão-peduncular em mangas Tommy Atkins.

Considerando-se os níveis de infecção em gemas florais em relação à ocorrência de frutos com podridão-peduncular, nota-se que a ocorrência da doença tende a ser maior que de gemas infectadas, com correlação de Pearson positiva de 66,73%, ajustando-se a uma regressão linear simples (Figura 3). Considerando-se os resultados obtidos, o monitoramento do índice de infecções em gemas florais pode ser uma oportunidade para se prever riscos de perdas decorrentes da podridão-peduncular.

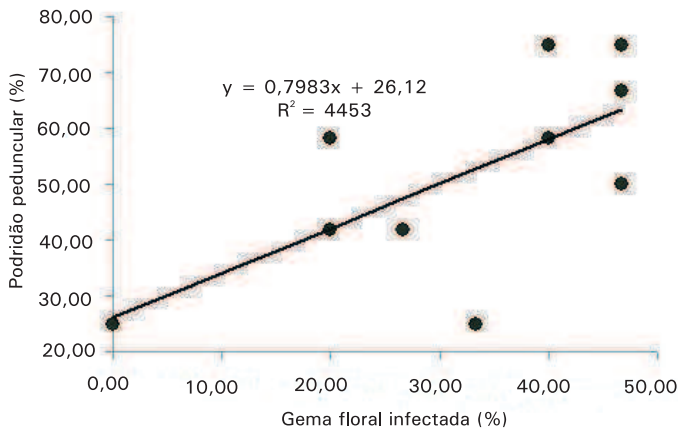


Figura 3. Ocorrência de frutos com podridão-peduncular em função de gemas florais de mangueiras (*Mangifera indica* L.) 'Tommy Atkins' infectadas por fungos Botryosphaeriaceae.

O conhecimento desse risco pode auxiliar aos produtores quanto à necessidade de aplicações de fungicidas para evitar a contaminação da panícula e pedúnculo do fruto com a migração do patógeno dentro do tecido (JOHNSON et al., 1992), dentre outras medidas de mitigação antes e após a colheita.

Conclusão

A incidência da podridão-peduncular nos frutos foi maior que a de infecção em gemas, existindo uma correlação positiva entre infecção em gema floral e ocorrência da doença.

Referências

- BATISTA, D. da C.; LIMA NETO, F. P.; BARBOSA, J. da S.; AMORIM, C. C. de; BARBOSA, M. A. G. Avaliação da resistência de 47 acessos de mangueira aos fungos *Fusicoccum aesculis* e *Neofusicoccum parvum*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 823-831, 2012.
- BATISTA, D. C.; LIMA, M. F.; MAGALHÃES, E. E.; JÚNIOR, E. F. A. Detecção de infecções quiescentes de fungos em frutos de mangueira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, p. 244, ago. 2007.

COSTA, V. S. O.; MICHEREFF, S. J.; MARTINS, R. B.; GAVA, C. A. T.; MIZUBUTI, E. S. G.; CÂMARA, M. P. S. Species of *Botryosphaeriaceae* associated on mango in Brazil. **European Journal Plant Pathology**, London, v. 127, p. 509-519, 2010.

JOHNSON, G. I.; MEAD, A. J.; COOKE, A. W.; DEAN, J. R. Mango stem-end rot pathogens fruit infection by endophytic colonisation of the inflorescence and pedicel. **Annals of Applied Biology**, London, v. 120, p. 225-234, 1992.

Fungicidas para Proteção contra *Neofusicoccum parvum* em Ferimentos de Podas em Mangueira

Fungicides for Protection against *Neofusicoccum parvum* on Mango Pruning Wound

Juliana Nunes de Andrade¹, Cristiane dos Anjos Rodrigues¹, José Williano de Souza Farias¹, Maria Angélica Guimarães Barbosa², Diógenes da Cruz Batista²

Resumo

Na cultura da mangueira, é prática comum o uso intensivo de podas para formação, condução, arejamento e produção. O ferimento ocasionado durante a poda, geralmente, serve como porta de entrada para *Neofusicoccum parvum*, causador da morte-descendente e podridão-peduncular. Com o objetivo de selecionar fungicidas para prevenção de infecções de *N. parvum* em ferimentos ocasionados por podas, avaliaram-se os seguintes tratamentos: oxiclóreto de cobre, hidróxido de cobre, tebuconazol, tetraconazol, difenoconazol, piraclostrobina, tiabendazol e testemunha inoculada. A morte-descendente foi reduzida com uso dos fungicidas piraclostrobina, tiabendazol e difenoconazol, diferindo significativamente da testemunha.

Palavras-chave: *Mangifera indica* e morte-descendente.

¹Estudantes de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), estagiário(a) da Embrapa, Petrolina, PE.

²Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, diogenes.batista@embrapa.br.

³Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Introdução

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma das mais importantes frutíferas cultivadas no Brasil e os principais produtores são os estados da Bahia, Pernambuco, São Paulo e Minas Gerais (IBGE, 2014). As mangas produzidas no Nordeste, principalmente no Submédio do Vale do São Francisco são, preferencialmente, exportadas para os Estados Unidos e União Europeia (BATISTA et al., 2011; PINTO et al., 2004).

Entretanto, problemas com doenças, a exemplo da morte-descendente, interferem na produtividade e qualidade das mangas no Submédio do Vale do São Francisco. Sintoma de morte-descendente ocorre, principalmente, em decorrência de infecções em gemas e de ferimentos em ramos.

Como a mangueira é submetida ao uso intensivo de diferentes tipos de podas (produção, levantamento de copa, iluminação, lateral, rebaixamento de copa e de produção) ao longo do seu desenvolvimento, com a finalidade de obter uniformidade no crescimento, formato da copa e produção (ALBUQUERQUE; MOUCO, 2001), os ferimentos gerados pela prática das podas, constituem potencial via de entrada de patógeno causador de morte-descendente e declínio da mangueira.

Neste trabalho, o objetivo foi avaliar diferentes fungicidas na prevenção de infecções causadas por *Neofusicoccum parvum* em ferimentos de podas em mangueira.

Material e Métodos

Inicialmente, foi realizado um levantamento em área de cultivo de mangueira Tommy Atkins, instalada no Projeto de Irrigação de Bebedouro, Petrolina, PE, com problemas de infecções em ramos na região das podas, mesmo tratadas com pasta tipo bordalesa composta de cobre (23%) e cálcio (5%). Amostras das pontas dos ramos podados foram colhidas de forma aleatórias e submetidas à técnica de isolamento em meio batata-dextrose-água (BDA) para identificação do gênero do fungo associado.

Para a avaliação dos fungicidas, foram utilizadas plantas adultas do cultivar Tommy Atkins, conduzidas na Estação Experimental de Mandacaru, Juazeiro, BA. Os fungicidas testados foram: oxicleto de cobre ($1,74 \text{ g i.a. L}^{-1}$) tebuconazol ($0,20 \text{ g i.a. L}^{-1}$), tetraconazol ($0,10 \text{ g i.a. L}^{-1}$), hidróxido de cobre ($0,173 \text{ g i.a. L}^{-1}$), difenoconazol ($0,125 \text{ g i.a. L}^{-1}$), piraclostrobina ($0,10 \text{ g i.a. L}^{-1}$), tiabendazol ($0,485 \text{ g i.a. L}^{-1}$) e testemunha. Realizaram-se cortes de ramos do segundo fluxo, desenvolvidos após a poda de produção e, em seguida, aplicados os produtos. Os ramos foram inoculados com uma suspensão de 10^4 inoculo mL^{-1} do fungo *Neofusicoccum parvum* 24 horas após a aplicação dos produtos. Posteriormente, os ramos inoculados foram submetidos à câmara úmida, com auxílio de saco plástico por 24 horas.

Para fins de comparação, foi utilizada a testemunha com corte de ramos seguido da aplicação da suspensão do patógeno. A avaliação foi realizada mediante quantificação da incidência de ramos que desenvolveram sintomas de morte-descendente nos diferentes tratamentos, após 90 dias da inoculação. Para confirmar a presença do patógeno, foram coletados seguimentos de 3 cm dos ramos lesionados e submetidos à câmara úmida por 7 dias para induzir a esporulação do fungo. Posteriormente, preparações microscópicas do material lesionado foram realizadas para a identificação do fungo. O experimento foi realizado em blocos inteiramente casualizados com quatro repetições e dez ramos por planta.

Resultados e Discussão

O resultado dos isolamentos realizados nos ferimentos de podas dos ramos de plantas de mangueira (Figura 1a) evidenciou considerável número de infecções de fungos Botryosphaeriaceae (Figuras 1b e 1c), agentes de morte-descendente. Apesar dos ferimentos terem sido tratados com pasta tipo bordalesa, cerca de 57,58% dos pontos de podas estavam infectados. Durante a inspeção, verificou-se a ocorrência de lesões extensas depois da remoção da epiderme do ramo no ponto próximo a realização da poda (Figura 2). Essas lesões evoluem para o sintoma de morte-descendente e, quando severas, promovem declínio e morte da mangueira (BATISTA et al., 2011).

Entre os fungicidas testados para proteção e controle de infecções em pontas de ramos podados, piraclostrobina, tiabendazol e difenoconazol diferiram da testemunha. Piraclostrobina e tiabendazol

foram eficientes em prevenir infecções e o aparecimento de sintomas de morte-descendente (Tabela 1). Enquanto o fungicida difenoconazol apresentou eficiência de 75% quando comparado à testemunha. Os demais fungicidas foram semelhantes à testemunha inoculada, inclusive os fungicidas sistêmicos tebuconazol e tetraconazol.

Os tratamentos testemunha e oxicleto de cobre apresentaram maior incidência de sintomas. Nota-se que a ocorrência da doença foi baixa, mesmo tendo a infecção ocorrida mediante inoculação controlada. O motivo da baixa incidência, presumivelmente, deve-se à queda na temperatura observada durante o período de realização do experimento, entre maio a julho, quando as temperaturas diminuem na região (TEIXEIRA, 2010). Diante dos resultados, nota-se que moléculas fungicidas aplicadas em mangueiras para outros alvos biológicos possuem potencial para o controle da morte-descendente, causada por *N. parvum*.



Fotos: Diógenes da C. Batista

Figura 1. Ferimento de poda protegido com pasta cúprica (a), ponto de poda infectado (b) e extensão da colonização (c) em ramos de mangueira (*Mangifera indica* L.).

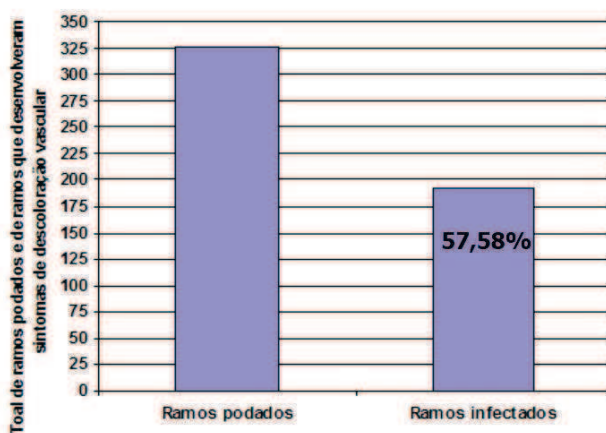


Figura 2. Número de ramos de mangueira (*Mangifera indica* L.) com ferimentos de podas avaliados versus ramos infectados.

Tabela 1. Controle da morte-descendente da mangueira (*Mangifera indica* L.) causada por *Neofusicoccum parvum* com uso de diferentes fungicidas.

Tratamentos	Incidência de morte-descendente (%)
Oxicloreto de cobre	22,5 A*
Testemunha	20,0 AB
Tebuconazol	12,5 ABC
Tetraconazol	10,0 ABC
Hidróxido de cobre	7,5 BC
Difenoconazol	5,0 C
Piraclostrobina	0,0 C
Tiabendazol	0,0 C
CV	85,80

*Médias de tratamentos seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Turkey a 5% de probabilidade.

Conclusões

Infecções em ferimentos de podas são comuns em mangueira e os fungicidas difenoconazol, peraclostrobina e tiabendazol podem ser usados na prevenção da doença.

Referências

- ALBUQUERQUE, J. A. S.; MOUCO, M. A. C. **Poda da mangueira**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001. 12 p. (: Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 64).
- BATISTA, D. da C.; BARBOSA, M. A. G.; TERAPO, D. Epidemiologia e manejo de fungos associados com morte descendente e podridão peduncular em mangueira. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 36, 2011. p. 1.365-1.366. 1 CD-ROM. Suplemento. Edição dos Resumos do 44 Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Bento Gonçalves, ago. 2011.
- IBGE. **Área destinada à colheita**: manga. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13 abr. 2016.
- PINTO, A. C. Q.; RAMOS, V. H. V.; DIAS, J. N. **Avaliação de cultivares e seleções híbridas de manga em áreas de Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 20 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 140).
- TEIXEIRA, A. H. de C. **Informações agrometeorológicas do Polo Petrolina, PE/ Juazeiro, BA - 1963 a 2009**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2010. (Embrapa Semiárido. Documentos, 233). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/883657>>. Acesso em: 15 maio 2016.

Avaliação da Incidência de Tripes em Mangas da cv. Tommy Atkins em Resposta à Aplicação de Diferentes Reguladores Vegetais

Evaluation of Thrips Incidence on Mangoes cv. Tommy Atkins in Response to Application of Different Plant Growth Regulators

Ronny Elisson Ribeiro Cavalcante¹, José Adalberto de Alencar²

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a incidência de tripes (Thysanoptera) em mangueira cv. Tommy Atkins em resposta à aplicação de diferentes reguladores vegetais. O experimento foi conduzido em um plantio comercial na cidade de Petrolina, Pernambuco. Os reguladores vegetais utilizados foram Uniconazole, Etil trinexapac, Cloreto de chlormequat e Paclobutrazol (PBZ). Os insetos foram coletados das estruturas florais e quantificados em laboratório. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, utilizando duas plantas por parcela. O presente estudo possibilitou concluir que a maior incidência de tripes nas estruturas vegetais foi encontrada para a cultivar tratada com o regulador vegetal Etil trinexapac.

Palavras-chave: *Mangifera indica*, Thysanoptera, indutores florais.

¹Estudante Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), estagiário da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, adalberto.alencar@embrapa.br.

Introdução

A mangueira (*Mangifera indica* L.) pertence à família das anacardiáceas. Originária da Ásia Meridional, foi introduzida no Brasil durante o século 16 pelos portugueses, no Estado do Rio de Janeiro. Desde então, o Brasil foi considerado o primeiro país da América a cultivar a mangueira, que logo se difundiu por todo o País (SIMÃO, 1971).

A referida cultura adaptou-se bem às condições do Nordeste brasileiro, onde passou a ser altamente cultivada, tendo como os principais estados produtores a Bahia e Pernambuco, com produtividades de, aproximadamente, 430.594 e 218.679 mil toneladas, respectivamente. Juntos, correspondem a 83% da produção regional de manga (IBGE, 2014). O Nordeste é considerado a única região onde a mangueira apresenta duas florações, no entanto, é necessário o uso de indutores florais (MOUCO; ALBURQUERQUE, 2005). Ainda segundo os mesmos autores, a mangueira apresenta grande irregularidade na floração e, conseqüentemente, na produção, o uso de reguladores vegetais permite uma comercialização mais estável, devido uma maior oferta de frutos durante o ano (ALBURQUERQUE; MOUCO, 2000).

Entretanto, a expansão da mangueira vem apresentando problemas frente aos intensos ataques de pragas (BARBOSA et al., 2005; FEITOSA et al., 2008). A literatura relata a ocorrência de mais de 260 espécies de artrópodes e ácaros causadores de algum tipo de dano à referida cultura (PEÑA, 1998). Insetos da ordem Thysanoptera, destacam-se como pragas da mangueira (BARBOSA et al., 2005).

Alguns insetos dessa ordem, conhecidos popularmente como tripes, podem provocar o desfolhamento da planta, atacar os órgãos reprodutivos das flores, causando esterilidade. O ataque nos frutos é perceptível pelas injúrias, o que deprecia seu valor. Além desses danos, atuam na transmissão de viroses. Esses insetos são diminutos e apresentam desenvolvimento por hemimetabolia. Comumente, são escuros na fase adulta e apresentam asas franjadas. O aparelho bucal é do tipo sugador labial triqueta e, quanto ao hábito alimentar, são fitófagos. (GALLO et al., 2002).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a incidência de tripes na cv. Tommy atkins em resposta à aplicação de diferentes reguladores vegetais.

Material e Métodos

Os trabalhos de avaliação de incidência de tripes, em resposta a aplicação de diferentes reguladores vegetais foliares, foram conduzidos em um plantio comercial da cv. Tommy Atkins, localizado em Petrolina, no período de 29 dias, fazendo coletas a cada 8 dias. Os tratamentos representados pelos reguladores vegetais de cada experimento foram: T1 - Uniconazole; T2 - Etil trinexapac; T3 - Cloreto de chlormequat; T4 – Paclobutrazol (PBZ); T5 - Controle.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo utilizadas duas plantas por parcela. As avaliações foram iniciadas quando as plantas apresentaram as primeiras inflorescências, 100% abertas (Figura 1a). Avaliaram-se duas panículas por quadrante, findando quando as plantas apresentaram panículas com pegamento de frutos já definidos (Figura 1b).

As coletas dos tripes foram feitas através de três bateduras em duas panículas, em bandeja branca (Figura 1c), estas escolhidas ao acaso, para cada um dos quadrantes. Posteriormente, as bandejas foram lavadas com auxílio de uma pisseta contendo álcool a 70% e os insetos foram acondicionados em recipientes de plástico (Figura 1d). Em seguida, o material foi levado ao laboratório de entomologia da Embrapa Semiárido, para quantificação dos mesmos em microscópio estereoscópico (Figura 1e). Amostras foram coletadas e conservadas para posterior identificação das espécies de tripes.



Fotos: Ronny Elisson Ribeiro Cavalcante

Figura 1. Avaliação de tripes na cultura da mangueira (*Mangifera indica* L.). a) Inflorescências abertas; b) panículas apresentando pegamento de frutos; c) coleta de tripes; d) acondicionamento dos insetos em recipiente plástico e e) quantificação dos insetos.

Resultados e Discussão

O número de tripes encontrado em todos os tratamentos e testemunha foi crescente ao longo das avaliações, registrando-se como pico a data de 22/12. A menor quantidade de tripes verificada foi registrada para a testemunha, na data de 01/12 (primeira avaliação), com 8,7 tripes/planta. Uma vez que os indutores florais inibem o desenvolvimento das estruturas nos vegetais e antecipam o período de floração, como o tratamento 5 estava livre da aplicação de indutores, suas estruturas encontravam-se em fase de desenvolvimento.

O maior registro de trips encontrado foi no tratamento com o indutor Etil trinexapac (T2), na data 22/12, sendo registrados 214,42 trips/planta. Tanto a testemunha, como os demais tratamentos, apresentaram maior incidência de trips na mesma data. Sabe-se que o indutor Etil trinexapac tem sua eficiência reduzida em temperaturas extremas (altas e baixas) (FAGERNESS et al., 2002). Com base nessas informações, apesar de não se ter relatos sobre a melhor temperatura para a eficiência deste indutor, há um indicativo de que temperaturas medianas garantem uma maior expressividade deste indutor, temperatura observada na realização deste presente trabalho para a data 22/12 (Tabela 1). Esta pode ser uma justificativa para a maior incidência de trips, uma vez que a eficiência do indutor faz com que as plantas apresentem maior número de flores por panículas, consequentemente, maior número de trips/planta.

Para o tratamento 4 não houve registro de trips no dia 29/12, uma vez que, nesta data, não havia flores presentes neste tratamento. O indutor floral Paclobutrazol (T4), promoveu uma aceleração no desenvolvimento dos frutos, em relação às plantas tratadas com os outros indutores. Segundo Garza et al. (2001), a resposta da planta ao ataque de pragas é uma das características que podem ser modificadas por ação de hormônios vegetais, naturais ou sintéticos. E, dentre estes, os fitorreguladores não hormonais (ou sintéticos), como o cloromequat, o paclobutrazol, o uniconazole, entre outros, têm sido bastante utilizados.

Na data de 29/12 houve um declínio na incidência de trips para os tratamentos e testemunha, exceto tratamento 4. Esta redução pode estar associada à fase final de reprodução da mangueira, em que as panículas apresentavam poucas flores e pegamento de frutos definidos. Além disso, nesta data, foi registrada menor temperatura média (Tabela 1), o que pode, também, levar a uma menor eficiência do indutor.

Tabela 1. Dados de temperatura e umidade relativa, registrados nos dias de coletas de trips em mangueira (*Mangifera indica* L.) 'Tommy Atkins'. Fazenda Andorinhas – Petrolina, PE, 2015.

Data de avaliações	Temperatura (°C)			Umidade relativa (%)
	Máxima	Mínima	Média	Média
01/12/2015	39,1	23,8	30,8	42,7
08/12/2015	38,6	22,0	30,0	44,7
15/12/2015	35,8	22,7	28,8	49,7
22/12/2015	35,8	24,0	29,2	51,2
29/12/2015	37,6	20,8	26,6	69,0

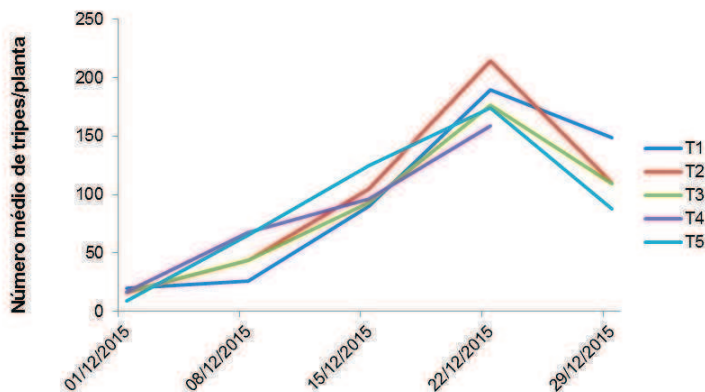


Figura 6. Gráfico do número médio de tripes por tratamento na cultivar Tommy Atkins.

Conclusão

A cultivar tratada com o regulador vegetal Etil trinexapac apresentou maior incidência de tripes, quando comparada aos outros reguladores.

Referências

- ALBUQUERQUE, J. A. S. de; MOUCO, M. A. do C. **Manga**: indução floral. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 34 p. il. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica; 47).
- BARBOSA, F. R.; GONÇALVES, M. E. C.; MOREIRA, W. A.; ALENCAR, J. A. de; SOUZA, E. A. de; SILVA, C. S. B. da; SOUZA, A. M.; MIRANDA, I. G. Artrópodes-praga e predadores (Arthropoda) associados à cultura da mangueira no Vale do São Francisco, Nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 471-474, 2005.
- FAGERNESS, M. J.; YELVERTON, F. H.; LIVINGSTON, D. P.; RUFTY, W. Temperature and Trinexapac-Ethyl effects on bermudagrass growth, dormancy and freezing tolerance. **Crop Science**, Madison, v. 42, p. 853-858, 2002.
- FEITOSA, S. S.; SILVA, P. R. R.; PÁDUA, L. E. M.; CARVALHO, E. M. S.; PAZ, J. K. S.; PAIVA, D. R. de. Flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas a variedades de manga no município de José de Freitas – Piauí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 112-117, 2008.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920 p.

GARZA, M. S.; GONZALEZ, H. G.; GARCIA, F. Z.; HERNANDEZ, B. C.; GARCIDUENAS, M. R. Efecto de cuatro fitoreguladores comerciales en Desarrollo y rendimiento del girasol. **Ciencia UANL**, [San Nicolás de los Garza], v. 4, n. 1, p. 69-75, 2001.

IBGE. **Banco de Dados Agregados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 17 maio 2016.

MOUCO, M. A. do C.; ALBUQUERQUE, J. A. S. Paclobutrazol effect at two mango production cycles. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 219-225, 2005.

PEÑA, J. E.; MOHYUDDIN, A. I.; WYSOKI, M. A review of the pest management situation in mango agroecosystem. **Phytoparasitica**, Cham, v. 26, n. 2, p.129-148, 1998. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/BF02980680>>. Acesso em: 2 abr. 2016.

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. Piracicaba: Ceres, 1971. 530 p.

Hidrolisado de Proteína de Soja em Meio de Cultivo para a Produção de Agente de Controle Biológico

Soybean Protein Hydrolysate as a Low Cost Culture Media for Production of Biocontrol agent

Ítala Layanne de Souza Alves¹, Paula Fernnanda de Souza Tavares², Jéssica de Souza Lima³, Naiane Cilira Duarte¹, Carlos Alberto Tuão Gava⁴

Resumo

Os produtos de controle biológico devem ser produzidos com custo competitivo em relação aos sintéticos para que seu uso se torne generalizado. A fermentação é uma das etapas mais caras para o escalonamento da produção por causa do valor dos ingredientes dos meios de cultura. Neste trabalho, *Pichia kudriavzevii* L9, um agente de controle de podridão pós-colheita de frutas, foi utilizada como modelo para a avaliação de hidrolisado de proteína de soja como fonte de nitrogênio em meio de cultura líquido. Foram testadas cinco concentrações de proteína de soja (50 L^{-1} a 250 g L^{-1}) em solução aquosa contendo concentrações de H_2SO_4 de 0 a 1,0 N, tratadas em autoclave a 121°C e 1,0 atm de pressão. Após o resfriamento, o produto obtido foi alcalinizado com KOH até atingir o pH de 6,0 – 7,0. Nas condições do experimento, a melhor condição para a hidrólise do proteinato de soja e obtenção de maior concentração de aminoácidos no meio, foi de 200 g L^{-1} de proteinato em solução de HCl 0,5 N, produzindo $32,1 \text{ g L}^{-1}$ de aminoácido livre, quantificado pelo método da ninhidrina. O hidrolisado foi utilizado para o

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, PE.

²Mestranda da Universidade do Estado da Bahia (Uneb), Juazeiro, BA.

³Doutoranda em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA. ⁴Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Proteção de plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, carlos.gava@embrapa.br.

crescimento de *P. kudriavzevii* L9, obtendo-se a maior produtividade de células viáveis de levedura com a adição de 2% do hidrolisado obtido no meio de cultura, na faixa entre 0,2 a 0,5 N de HCL.

Palavras-chave: controle biológico; fermentação; *Pichia kudriavzevii*; leveduras.

Introdução

A aplicação de leveduras para o controle de podridões de frutas é uma alternativa promissora por se tratar de microrganismos não toxigênicos, comumente encontrados na superfície de frutos (FIALHO, 2010) e com relatos de sucesso em diferentes culturas a exemplo de pera, maçã e citros (ABRAHAM et al., 2010; YU et al., 2012). Apesar de também produzirem antibióticos, a indução de resistência e a competição por nutrientes e espaço físico com os patógenos é o mecanismo de controle mais comum entre as leveduras (BAUTISTA-ROSALES et al., 2013).

Uma etapa muito importante para a aplicação generalizada de agentes de controle biológico é o desenvolvimento de processos economicamente viáveis de produção e formulação em escala industrial. O produto final deve apresentar eficiência agrônômica, mas também ser competitivo economicamente com os produtos convencionais, sob o risco de não encontrar aplicabilidade.

A ampliação de escala de elaboração em bioprocessos é condicionada aos ensaios iniciais de bancada em laboratório, para que estes sejam, em seguida, submetidas a testes piloto e semi-piloto. Somente depois desses estudos preliminares é que se inicia o processamento industrial. O aumento de escala deve ser realizado após a determinação das condições ótimas de trabalho que favorecerão de forma segura, os fatores que podem vir a intervir nas velocidades e rendimentos dos processos (BEZERRA, 2006).

Neste trabalho, testou-se a substituição de reagentes de elevado custo por proteína de soja como substrato alternativo para a produção em escala de leveduras previamente selecionadas para o controle da podridão pós-colheita de frutas, a fim de se obter valor de produção mais competitivo em relação aos produtos convencionais.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. Os isolados de leveduras L9 e LF foram obtidos por meio de isolamentos em frutos nativos ou coletados em áreas comerciais no Polo Petrolina/Juazeiro. O isolado *Pichia kudriavzevii* L9 foi obtido a partir de epiderme de manga cultivada no Submédio do Vale do São Francisco, e selecionado para o controle de patógenos causadores de podridões pós-colheita nessa cultura.

O proteinato de soja comercial passou por tratamento em solução de HCl em diferentes concentrações (0 N; 0,1 N; 0,2 N; 0,5 N; 1,0 N). Nas soluções, adicionou-se diferentes massas de proteinato de soja (1%, 2%, 5%, 10% e 20%). As misturas HCl + proteinato foram acondicionadas em erlenmeyers de 125 mL e, em seguida, autoclavado a 121 °C e 1 atmosfera. Após resfriamento, neutralizou-se o composto hidrolisado com KOH 1M até atingir pH na faixa 6,0 – 7,0. Em seguida, realizou-se a análise do teor de aminoácidos liberados da termo-hidrólise pelo método da ninhidrina (ROSEN, 1957).

O meio de cultura líquido foi preparado adicionando-se 2% dos hidrolisados obtidos nos diferentes tratamentos e 2% de sacarose. A levedura L9 foi inoculada com 1mL de suspensão contendo 10^3 células mL⁻¹ em frascos contendo 30 mL do meio. Os frascos foram incubados sob agitação constante a 120 rpm em câmara de crescimento com temperatura controlada a 28 °C por 48 horas. O crescimento das leveduras foi avaliado por contagem de células em câmara de Neubauer.

O experimento foi conduzido em arranjo fatorial. As variáveis independentes foram as concentrações de HCl e proteinato na termo-hidrólise e as dependentes a liberação de aminoácidos e a produção de células de levedura. Todos os experimentos foram realizados duas vezes, com tratamentos em triplicata. Os resultados apresentados são médias dos dois experimentos.

Resultados e Discussão

Os meios de cultivo comumente utilizados para a multiplicação de agentes de controle biológico são à base de glucose (dextrose ou hexose) e extrato de leveduras, ambos muito caros para uso em

escala industrial. Nesta fase do trabalho, testou-se a viabilidade da hidrólise ácida parcial do proteinato de soja como substituto do extrato de levedura.

O proteinato de soja, apesar de ser muito mais barato que o de levedura, apresenta complexos proteicos ligados ao amido e a lipídeos, bem como lipo-polípeptídeos, que podem ser de acesso restrito às enzimas envolvidas na pré-digestão de peptídeos antes da absorção microbiana (KENNEDY; KROUSE, 1999). Nas condições utilizadas, o tratamento com doses crescentes de extrato de soja e de ácido clorídrico resultou em uma curva de resposta (Figura 1a) na qual as condições ótimas para a obtenção de aminoácidos foi de 200 g L⁻¹ de proteinato e concentração de 0,5 N de HCl, com faixa ótima entre 0,2-0,5 N. Nestas condições, o rendimento de aminoácidos liberados para a solução foi de 24,6 g L⁻¹ a 31,2 g L⁻¹.

Os tratamentos com maior teor de extrato de soja entre 100 g L⁻¹ e 200 g L⁻¹ e de ácido resultaram em maior crescimento do isolado L9 (Figura 1b), embora a hidrólise nas maiores concentrações de ácido não tenham resultado em liberação mais acentuada de aminoácidos. Este resultado pode ser explicado por duas hipóteses: a primeira seria de que a determinação de aminoácidos pode apresentar limitações, já que o método da ninhidrina quantifica grupamentos amínicos e amídicos no meio, fragmentos maiores de peptídeos e proteínas liberados pela hidrólise seriam subestimados (RYDON; SMITH, 1952). Já a segunda hipótese, seria de que a hidrólise em concentrações de HCl resultaria, também, na hidrólise de amido e liberação de açúcares no meio. Em ambos os casos haveria maior crescimento microbiano.

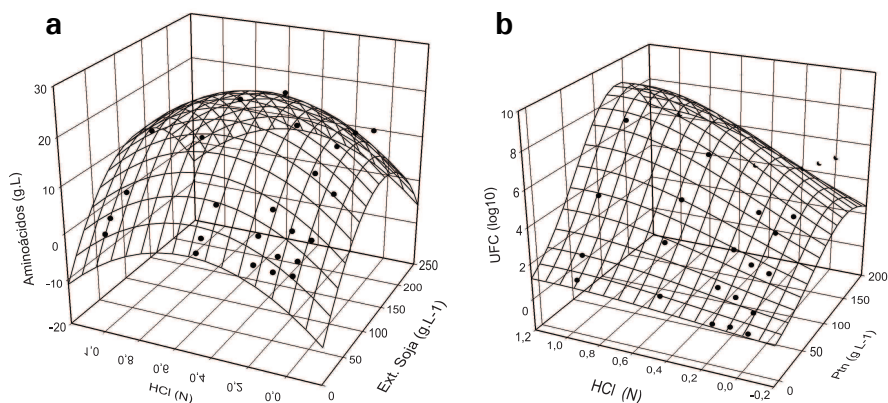


Figura 1. Teor de aminoácidos em solução de hidrolisado de proteína de soja em meio ácido com aquecimento a 121 °C e 1 atm (a) e crescimento de *P. kudriavzevii* L9 (b) em meio de cultivo preparado após a neutralização.

De forma geral, a máxima produtividade de levedura foi alcançada entre 0,2-0,5 N de HCl, coincidindo também com o maior teor de aminoácidos no meio. A menor concentração de ácido (0,2 N) é a mais interessante por causa do menor consumo de KOH para neutralização, resultando também em menor salinidade do meio. Nestas condições, a produção de células ficou entre 10^8 a 10^9 células mL^{-1} .

A busca por novos meios de cultura para a fermentação de microrganismos tem sido uma constante na ciência de fermentações (BUSTOS et al., 2004). Neste trabalho, o uso de proteína de soja para substituir o extrato de levedura no meio para produção em escala mostrou-se como uma alternativa para reduzir o custo do escalonamento da produção.

Conclusão

A melhor condição para a hidrólise de proteinato de soja para a liberação de aminoácidos no meio foi de 200 g L^{-1} de proteinato em solução de HCL 0,5 N. De forma similar, a maior produtividade de células viáveis de levedura foi atingida com a adição de 1 % do produto hidrolisado nas concentrações de 0,2 a 0,5 N de HCl.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de bolsa de iniciação científica à primeira autora.

Referências

- ABRAHAM, A. O.; LAING, M. D.; BOWER, J. P. Isolation and in vivo screening of yeast and *Bacillus* antagonists for the control of *Penicillium digitatum* of citrus fruit. **Biological Control**, San Diego, v. 53, n. 1, p. 32-38, 2010.
- BAUTISTA-ROSALES, P. U.; CALDERON-SANTOYO, M.; SERVIN-VILLEGAS, R.; OCHOA-ALVAREZ, N. A.; RAGAZZOSANCHEZ, J. A. Action mechanisms of the yeast *Meyerozyma caribbica* for the control of the phytopathogen *Colletotrichum gloeosporioides* in mangoes. **Biological Control**, San Diego, v. 65, n. 3, p. 293-301, 2013.

BEZERRA, M. S. **Levantamento e avaliação de critérios para ampliação de escala de produção de biossurfactantes utilizando melaço como substrato**. 2006. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

BUSTOS, G.; MOLDES, A. B.; ALOUSO, J. L.; VAZQUEZ, M. Optimization of d-lactic acid production by *Lactobacillus coryniformis* using response surface methodology. **Food Microbiology**, London, v. 21, p. 143-148, 2004.

FIALHO, M. B.; AUGUSTO, F.; PEDROSO, M. P.; PASCHOLATI, S. F.; TOFFANO, L. Volatile organic compounds produced by *Saccharomyces cerevisiae* inhibit the in vitro development of *Guignardia citricarpa*, the causal agent of citrus black spot. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, Oxford, v. 26, p. 925-932, 2010.

KENNEDY, M.; KROUSE, D. Strategies for improving fermentation medium performance: a review. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, Hampshire, v. 23, n. 6, p. 456-475, 1999.

ROSEN, H. A modified ninhydrin colorimetric analysis for amino acids. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, New York, v. 67, n. 1, p.10, 1957.

RYDON, H. N.; SMITH, P. W. G. A new method for the detection of peptides and similar compounds on paper chromatograms. **Nature**, London, v. 169, p. 922-923, 1952.

YU, T.; LI, H. Y.; ZHENG, X. D. Synergistic effect of chitosan and *Cryptococcus laurentii* on inhibition of *Penicillium expansum* infections. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 114, p. 261-266, 2007.

Tolerância de Isolados de Levedura a Elevadas Temperaturas e Baixo Potencial Osmótico

Tolerance of Yeast Isolates to High Temperature and Low Osmotic Potential

Ítala Layanne de Souza Alves¹, Jéssica de Souza Lima², Naiane Cilira Duarte⁴, Paula Fernnanda de Souza Tavares³, Carlos Alberto Tuão Gava⁴

Resumo

Este trabalho teve por objetivo avaliar a tolerância de isolados de levedura para aplicação no controle biológico de podridões pós-colheita de frutos em elevadas temperaturas e baixa disponibilidade de água. As leveduras foram inoculadas em meio de cultivo líquido contendo um gradiente de concentrações de polietilenoglicol 6000 de forma a alcançar potenciais osmóticos de 0 Mpa, -2 Mpa, -5 Mpa, -10 Mpa, -15, -20 Mpa, e incubados em BOD nas temperaturas de 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C e 40 °C. A partir da análise das curvas de crescimento obtidas, verificou-se que os isolados *Sacharomyces* sp. L10 e *S. boulardi* L7K apresentaram a maior suscetibilidade aos estresses abióticos, com crescimento próximo à zero nas condições restritivas de cultivo. O isolado *Sacharomyces*

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista Pibic-CNPq, Petrolina, PE.

²Doutoranda em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA.

³Mestranda da Universidade do Estado da Bahia (Uneb), Juazeiro, BA.

⁴Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), estagiária da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁵Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Proteção de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, carlos.gava@embrapa.br.

cerevisiae LF apresentou a maior tolerância à combinação dos fatores analisados, seguido de *Pichia kudriavzevii* L9, demonstrando maior potencial para aplicação em condições de campo para a prevenção de infecções de patógenos quiescentes.

Palavras-chave: controle biológico, estresse abiótico, potencial osmótico.

Introdução

As podridões pós-colheita da manga têm causado elevados prejuízos no Submédio do Vale do São Francisco e as estratégias de controle recaem no uso de fungicidas sintéticos, entretanto há sérias limitações ao uso em pós-colheita por causa do risco de contaminação do consumidor. Com isso, os principais mercados importadores vêm restringindo o seu uso e registro, incentivando a busca por alternativas eficientes que sejam inócuas ao ambiente e ao consumidor. O controle biológico vem mostrando potencial no combate aos patógenos causadores de podridões, tornando-se uma estratégia viável a ser incorporada ao manejo integrado (JANISIEWICZ; KORSTEN, 2002).

Considerando que parte significativa dos patógenos pós-colheita têm infecção quiescente, as estratégias de manejo integrado demandam a aplicação preventiva de produtos ainda na fase pré-colheita, de forma a reduzir as infecções por patógenos durante o desenvolvimento dos frutos (PRUSKY et al., 2013). Portanto, o processo de seleção dos agentes a serem aplicados em fruteiras no Submédio do Vale do São Francisco requer uma etapa de avaliação da tolerância às condições ambientais reinantes na região. A sobrevivência dos agentes de controle biológico (ACB) em condições ambientais é um desafio, uma vez que são expostos a fatores abióticos tais como baixa disponibilidade de água, elevadas temperaturas e radiação UV, que podem comprometer a sua eficiência (SUI et al., 2015).

Neste trabalho, avaliou-se o efeito da redução do potencial osmótico e aumento da temperatura sobre o desenvolvimento de isolados de levedura previamente selecionados como agentes de controle de podridões pós-colheita.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Controle Biológico na Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. Os isolados de leveduras L9 e LF foram obtidos através de isolamentos em frutos nativos ou coletados em áreas comerciais no polo Petrolina/Juazeiro. As leveduras utilizadas no experimento são oriundas de isolamentos de manga e uva cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco (Tabela 1). Os isolados *P. kudriavzevii* L9, *Sacharomyces sp.* L10, *S. boulardi* L7K e *S. cerevisiae* LF foram identificados com base nos sequenciamento de fragmentos de DNA nas regiões ITS1/ITS4 e D1/D2.

As leveduras foram ativadas em tubos de ensaio contendo 5 mL de caldo Sabouraud suplementado com 1% de extrato de levedura (Difco) a 28 °C por 24h. Decorrido esse período, uma alíquota contendo 1% (v/v) de inóculo foi transferida para frascos de 250 mL, contendo 100 mL do meio de cultura incubada a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 150 rpm, em shaker orbital, por um período de 24 horas.

A avaliação da tolerância dos isolados a baixa disponibilidade de água foi realizada pela adição de uma suspensão contendo 10^3 céls mL^{-1} em meio de cultura líquido com gradiente de concentrações de polietilenoglicol 6000 (PEG6000) de 0, 119,6; 202,2; 295,7; 380,53; 428,38 g.L⁻¹, equivalentes a potenciais osmóticos de 0, -2, -5, -10, -15, -20 Mpa, em meio de cultivo SDY (extrato de levedura 10,0 g/L, peptona 10,0 g/L, dextrose 10,0 g/L).

Tabela 1. Identificação e origem do isolamento de leveduras previamente selecionadas para o controle biológico de podridões pós-colheita em manga.

Isolado	Identificação	Origem do isolamento
L7K	<i>Sacharomyces boulardi</i>	Uva, epiderme
L9	<i>Pichia kudriavzevii</i>	Manga, epiderme
L10	<i>Sacharomyces sp</i>	Uva, epiderme
LF	<i>Sacharomyces cerevisiae</i>	Uva, macerado de polpa

Os isolados foram inoculados em meio de cultura contendo diferentes concentrações do osmólito de forma a alcançar 10^3 céls mL^{-1} . Os

frascos foram transferidos para estufas de crescimento tipo BOD ajustadas para as temperaturas de 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C e 40 °C, e mantidas em agitação em 150 rpm em shaker orbital por 24 horas. Após este prazo, registrou-se através de leitura de densidade óptica (DO) a variação da densidade óptica do meio de cultura em relação a uma leitura inicial tomada no início do experimento.

As leituras de DO foram transformados em culturabilidade relativa estimando-se a proporção (%) do crescimento nas diferentes condições em relação ao tratamento referência, meio de cultivo sem osmólito incubado à 25 °C. Os dados foram transformados utilizando a equação $X' = \arccoseno(X_i/100)$, no qual X_i é o valor da culturabilidade relativa (%), e a seguir foram analisados utilizando-se teste F com um arranjo fatorial em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, seguido de regressão polinomial multivariada para a obtenção de uma superfície de resposta. O experimento foi repetido duas vezes.

Resultados e Discussão

Neste estudo, observou-se variação significativa dos diferentes agentes de controle aos tratamentos. Houve a interação significativa entre levedura, temperatura e potencial osmótico do meio de crescimento pelo teste F. A avaliação das superfícies de resposta mostradas na Figura 1 permite identificar que *Pichia kudriavzevii* L9 apresenta um plano de crescimento linear (Figura 1a), reduzindo a taxa de crescimento logo no início da pressão exercida pelo meio de cultivo, apresentando intercepto do plano maior que zero no eixo da culturabilidade no tratamento mais restritivo (Z).

Sacharomyces sp. L10 e *S. boulardi* L7K (Figura 1b e 1c) são mais suscetíveis à combinação de elevada temperatura e baixa potencial de água do meio de crescimento. Em ambos os casos os planos que descrevem os seus crescimentos declinam logo nas combinações iniciais dos tratamentos e atingem zero antes da aplicação das condições mais restritivas. A análise da resposta microbiana a estresses múltiplos é complexa, no entanto em *Sacharomyces* a resistência à temperatura e a presença de compostos tóxicos no meio é resultado da expressão de proteínas relacionadas à choque térmico e acúmulo de trealose (PIPER, 1993). As respostas de leveduras ao estresse osmótico estão associadas ao acúmulo interno de polióis, como o glicerol, e o nível de tolerância pode variar significativamente entre as espécies (TEKOLO et al., 2010).

Nas condições do estudo, o isolado *S. cerevisiae* LF destacou-se significativamente dos demais, com a superfície de resposta apresentando comportamento parabólico. O isolado apresentou tolerância a baixa disponibilidade hídrica (A_w) nas temperaturas ótimas de crescimento e elevada tolerância a combinação dos fatores, como mostrado na Figura 1d. Observou-se a formação de grumos de células das leveduras com o aumento da concentração de osmólito no meio de cultivo a partir de -5 Mpa, uma resposta previamente relacionada à tolerância a estresse osmótico entre espécies do gênero (JIMOH et al., 2013).

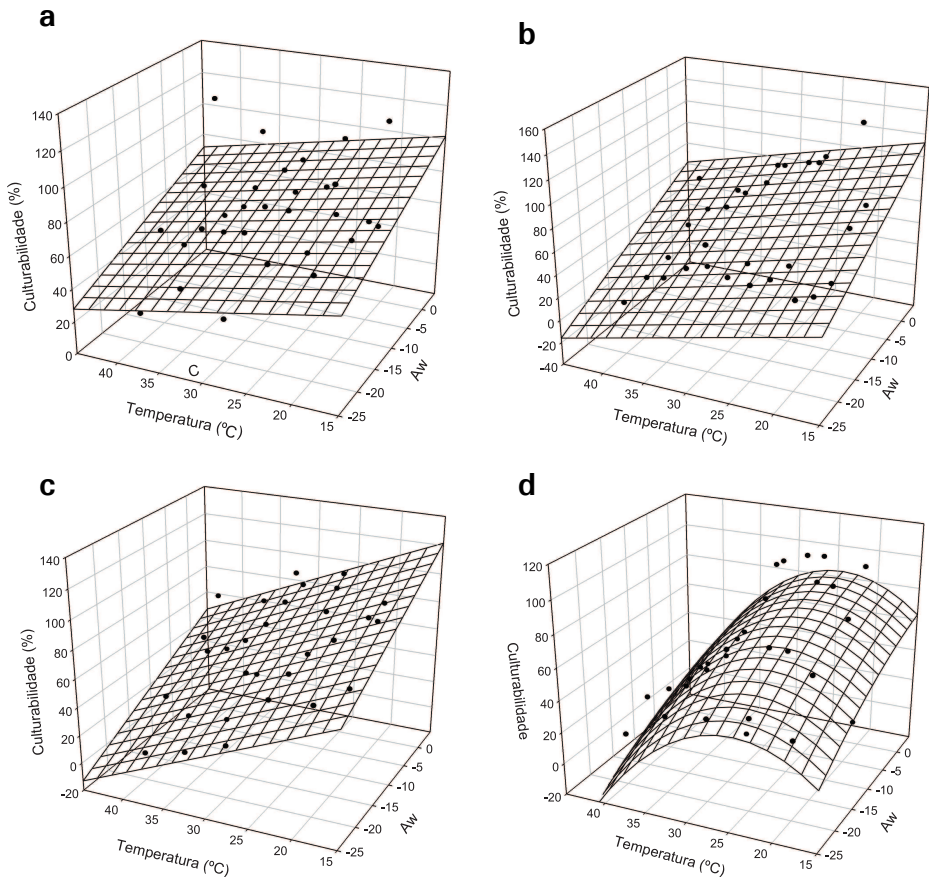


Figura 1. Culturabilidade relativa dos isolados de levedura antagonistas a fungos causadores de podridões da manga *P. kudriavzevii* L9 (a), *Sacharomyces* sp. L10 (b), *S. boulardi* L7K L10 (c) e *S. cerevisiae* LF (d) em condições de diferentes níveis de estresse térmico e de disponibilidade de água em meio de cultivo.

Conclusão

O isolado *Sacharomyces cerevisiae* LF apresentou a maior tolerância à combinação dos fatores analisados, seguido de *Pichia kudriavzevii* L9, demonstrando maior potencial para a aplicação em condições de campo para a prevenção de infecções de patógenos quiescentes.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de bolsa de iniciação científica à primeira autora.

Referências

JANISIEWICZ, W. J.; KORSTEN, L. Biological control of postharvest diseases of fruits. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 40, p. 411-441, 2002.

JIMOH, S. O.; ADO, S. A.; AMEH, J. B.; WHONG, C. M. Z. Heat-shock and ethanol-osmotic effect on fermentable yeast cells. **International Journal of Biological Sciences**, [Rockville Pike], v. 2, p. 91-96, 2013.

PIPER, P. W. Molecular events associated with acquisition of heat tolerance by the yeast *Sacharomyces cerevisiae*. **FEMS Microbiology Reviews**, Hoboken, v. 4, p. 339-355, 1993.

PRUSKY, D., ALKAN, N., MENGISTE, T., & FLUHR, R. Quiescent and necrotrophic lifestyle choice during postharvest disease development. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 51, p. 155-176, 2013.

SUI, Y., WISNIEWSKI, M., DROBY, S., LIU, J. Responses of yeast biocontrol agents to environmental stress. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington. D.C., v. 81, p. 2.968-2.975, 2015.

TEKOLO, O. M.; MCKENZIE, J.; BOTHA, A.; PRIOR, B. A. The osmotic stress tolerance of basidiomycetous yeasts. **FEMS Yeast Research**, Hoboken, v. 10, p. 482-491, 2010.

Aplicação Pré-colheita de Leveduras para o Controle de Podridões Pós-colheita de Manga 'Kent'

Pre-harvest Application of Yeast for the Control of Postharvest Decay of Mango 'Kent'

Naiane Cilira Duarte¹, Paula Fernnanda de Souza Tavares², Ítala Layanne de Souza Alves¹, Jéssica de Souza Lima³, Carlos Alberto Tuão Gava⁴

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da aplicação de leveduras pulverizadas durante o desenvolvimento dos frutos no campo, seguido de reaplicações pós-colheita, em comparação com produto comercial registrado para a cultura. O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido (Petrolina, PE) com quatro tratamentos: com fungicida pré e pós-colheita; *Sacharomyces* sp. LF; *Pichia kudriavzevii* L9; controle sem aplicação de fungicida pré ou pós-colheita, apenas com imersão em solução de CMC. Houve efeito significativo dos agentes de controle biológico sobre a incidência e a severidade das podridões com aplicação de tratamentos pré e pós-colheita, resultado este estatisticamente similar ao tratamento com fungicida. Os tratamentos com *Sacharomyces* sp. LF e *P. kudriavzevii* L9 apresentaram risco de

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), estagiária da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Doutoranda em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA.

³Mestranda da Universidade do Estado da Bahia (Uneb), Juazeiro, BA.

⁴Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista Pibic-CNPq, Petrolina, PE.

⁵Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Proteção de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, carlos.gava@embrapa.br.

desenvolvimento de podridão 3,2 e 3,5 vezes menor que o controle, respectivamente. Esses valores são similares a 3,7, alcançado com a aplicação de fungicida.

Palavras-chave: leveduras, controle biológico, *Sacharomyces* sp., *Pichia kudriavzevii*.

Introdução

Patógenos pós-colheita provocam perdas nos segmentos de produtos agrícolas para consumo in natura que podem alcançar cerca de 50% em regiões tropicais. No Vale do São Francisco, a cadeia produtiva da manga é atingida por podridões pós-colheita causadas por um conjunto de fungos, entre eles *Lasiodiplodia theobromae*, *Fusicoccum aesculi* e *Neofusicoccum parvum*, além de *Coletotrichum* sp e *Alternaria alternata* (COSTA et al., 2010; GALLI et al., 2012).

Atualmente, a estratégia de controle dessas podridões pós-colheita de frutas se baseia exclusivamente na aplicação de fungicidas em pré e pós-colheita. No entanto, os produtores de frutas e de hortaliças, consideradas como alimentos saudáveis, têm sido pressionados pela opinião pública em relação aos riscos de resíduos de fungicidas nos alimentos (JANISIEWICZ; KORSTEN, 2002).

Esta preocupação com a segurança dos alimentos tornou o controle biológico uma estratégia a ser adotada no manejo integrado de patógenos causadores de podridões pós-colheita, considerando-se aplicações tanto em pré quanto pós-colheita (ROMANAZZI et al., 2012).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de controle de dois isolados de levedura previamente selecionados (CASTRO, 2014) em uma estratégia de manejo integrado de doenças pós-colheita, considerando aplicações durante o desenvolvimento dos frutos em campo e reaplicações pós-colheita, em comparação com produto comercial registrado para a cultura.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no campo experimental da Embrapa Semiárido, localizado no perímetro irrigado de Bebedouro (Petrolina, PE), com mangueiras (*Mangifera indica* L.) da variedade Kent. Foram

utilizadas as leveduras *Sacharomyces* sp. LF e *Pichia kudriavzevii* L9, isoladas de bagas de uva macerada e da epiderme de manga 'Thommy Atkins', respectivamente, e selecionadas quanto ao potencial de controle de podridões pós-colheita da manga (CASTRO, 2014). Os isolados foram cultivados em meio SDY (extrato de levedura 10,0 g/L, peptona 10,0 g/L, dextrose 10,0 g/L), incubados a 28 ± 1 °C, sob agitação a 120 rpm em agitador orbital, por um período de 96 horas e 72 horas para LF e L9, respectivamente.

Em campo, foram realizadas pulverizações com hidróxido de cobre e tiofanato metílico nas fases de floração e crescimento inicial dos frutos (tamanho ovo). A partir desta fase, quatro parcelas contendo três plantas passaram pelos tratamentos com os agentes de controle biológico (ACBs). Os tratamentos consistiram na aplicação de *Sacharomyces* sp. LF; *Pichia kudriavzevii* L9; fungicida – tratamento com aplicação de fungicida em pré e pós-colheita; controle, sem aplicação de nenhum tratamento no campo.

Para aplicação das preparações com leveduras, as caldas continham suspensões dos isolados padronizadas a 10^8 céls mL⁻¹, caolim 10% e óleo vegetal 1%. As pulverizações foram realizadas semanalmente utilizando pulverizador costal com bico em leque.

Os frutos foram colhidos na plena maturidade fisiológica e transportados para o laboratório, onde foram selecionados quanto à ausência de danos aparentes e lavados com água e detergente neutro, com posterior imersão em NaOCl 0,5% por 5 minutos.

Após o processamento, os frutos receberam os tratamentos: fungicida – imersão em solução de tiabendazol 2,0 mL 1,0 L⁻¹; imersão em suspensão de *Sacharomyces* sp. LF a 10^8 céls mL⁻¹ em carboximetil celulose (CMC) 0,5%; imersão em suspensão de *Pichia kudriavzevii* L9 a 10^8 céls mL⁻¹ em CMC 0,5%; aplicação apenas de CMC 0,05%. Os frutos foram mergulhados nas soluções ou suspensões dos tratamentos permanecendo por 30 segundos.

Após a secagem, os frutos foram acondicionados em caixas para 6 kg, próprias para comercialização de manga, e armazenados em câmara fria (10 °C) durante 21 dias, seguida de armazenamento em temperatura ambiente (25 °C) durante 11 dias. Avaliou-se a incidência e severidade de lesões a cada dois dias, adotando-se uma escala de notas de 1 a 5, sendo: 1 = ausência de manchas ou lesões; 2 = 0% a 10% da área dos frutos lesionada (leve); 3 = 10% a 30% com manchas ou lesões (moderada); 4 = 30% a 50%

com manchas ou lesões (severa); 5 = mais de 50% com manchas ou lesões (extrema) (CASTRO, 2014). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey ($P < 0,05$). A curva de incidência foi analisada pelo método de Kaplan-Meier e comparadas pelo teste de χ^2 de Gehan-Breslow-Wilkins (ANDERSEN et al., 1993).

Resultados e Discussão

A incidência de podridões pós-colheita foi muito elevada para todos os tratamentos após a remoção da câmara fria, atingindo valor de 78% ao final do experimento no tratamento controle (Figura 1). Este resultado provavelmente está ligado à elevada pluviosidade nas proximidades do período de colheita dos frutos. Mesmo sob estas circunstâncias, houve efeito significativo dos tratamentos sobre a incidência e a severidade, com redução significativa de ambas nos frutos para os quais a estratégia de manejo da doença adotou a aplicação de tratamentos pré e pós-colheita, tanto com pulverização dos ACBs como fungicidas (Tabela 1).

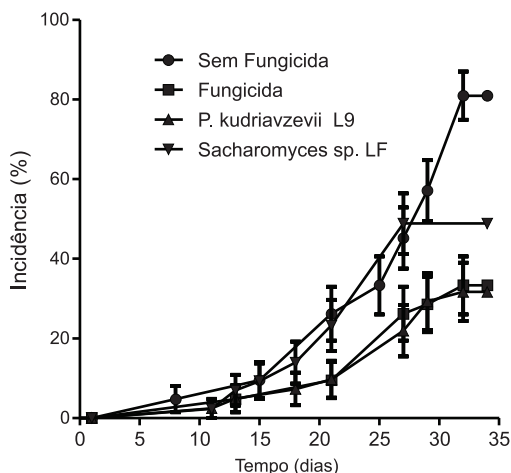


Figura 1. Curva de incidência de podridões pós-colheita em manga var. Kent com aplicação de isolados de leveduras e armazenamento em câmara fria por 21 dias, seguido de 15 dias em condições ambiente.

A análise da curva de incidência de podridões durante o armazenamento mostrou haver diferença significativa em relação ao tratamento controle, com resultado significativo para o teste de χ^2 , pelo procedimento de Kaplan-Meier (Tabela 1). Nenhum dos tratamentos, exceto o tratamento controle, atingiu 50% de incidência impedindo a avaliação da sua influência sobre a vida média dos frutos em pós-colheita.

Tabela 1. Análise da curva de incidência utilizando o procedimento de Kaplan-Meier, incidência e severidade de podridões de manga Kent após a aplicação de leveduras em pós-colheita.

Tratamentos	Sobrevida ¹ Média (dias)	χ^2 ²	Taxa de risco ³	Incidência (%)	Severidade (ID%) ⁴
Controle	27	-	-	78,30 a	25,20 a
<i>Sacharomyces</i> sp. LF	> 32	9,5**	3,2	47,62 b	13,33 b
<i>P. kudriavzevii</i> L9	> 32	12,12**	3,5	28,57 b	8,10 b
Fungicida	> 32	12,74*	3,7	33,34 b	17,62 b

¹Tempo médio para alcançar 50% de incidência; ²Valores seguidos de* e ** são significativamente diferentes do tratamento controle a $p > 0.05$ e $p > 0.01$, respectivamente, pelo teste de Gehan-Breslow-Wilkins; ³Proporção de risco de ocorrência de lesões em relação ao tratamento controle; ⁴Índice de severidade estimado a partir de notas de intensidade de lesões. Números apresentando letras diferentes nas colunas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey com $P < 0,05$.

A menor taxa de risco de desenvolvimento de podridão em relação ao tratamento controle foi apresentado por aquele que combinou a aplicação de fungicida em pré e pós-colheita, assumindo valor de 3,7. Ou seja, os frutos apresentaram risco 3,7 vezes menor de desenvolver sintomas de podridão pós-colheita do que aqueles que não receberam nenhum tratamento. Os tratamentos com *Sacharomyces* sp. LF e *P. kudriavzevii* L9 apresentaram valores similares, 3,2 e 3,5 respectivamente.

Conclusões

A incidência e severidade de podridões pós-colheita foi significativamente menor que o controle em todos os tratamentos testados, e a aplicação de leveduras em pré e pós-colheita alcançou resultados estatisticamente similares ao fungicida.

Os tratamentos com *Sacharomyces* sp. LF e *P. kudriavzevii* L9 apresentaram risco de desenvolvimento de podridão 3,2 e 3,5 vezes menor que o controle, respectivamente, similar à taxa de risco de 3,7, alcançada no tratamento com a aplicação pós-colheita de fungicida.

Referências

- ANDERSEN, P. K.; BORGAN, O.; GILL, R. D.; KEIDING, N. **Statistical models based on counting process**. New York: Springer, 1993. 767 p.
- CASTRO, A. P. C. **Aplicação de leveduras no controle de podridões pós-colheita em manga no Submédio São Francisco**. 2014. 83 f. **Dissertação** (Mestrado em Horticultura Irrigada) – Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Juazeiro, BA.
- COSTA, V. S. de O.; MICHEREFF, S. J.; MARTINS, R. B.; GAVA, C. A. T.; MIZUBUTI, E. S. G.; CÂMARA, M. P. S. Species of Botryosphaeriaceae associated on mango in Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 127, p. 509-519, 2010.
- GALLI, J. A.; FISCHER, I. H.; PALHARINI, M. C. de A. Doenças pré e pós-colheita em variedades de manga cultivadas em sistema orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, p. 734-743, 2012.
- JANISIEWICZ, W. J.; KORSTEN, L. Biological control of postharvest diseases of fruits. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v. 40, p. 411-441, 2002.
- ROMANAZZI, G.; LICHTER, A.; GABLER, F. M.; SMILANICK, J. M. Recent advances on the use of natural and safe alternatives to conventional methods to control postharvest gray mold of table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Berlin, v. 63, p. 141-147, 2012.

Aplicação de Isolados de Leveduras para o Controle de Podridões Pós-colheita em Manga cv. Kent

Application of Yeast Isolates as Strategy in the Integrated Management of Postharvest Decay of Mango cv. Kent

Naiane Cilira Duarte¹, Paula Fernnanda de Souza Tavares², Ítala Layanne de Souza Alves¹, Jéssica de Souza Lima³, Carlos Alberto Tuão Gava⁴

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da aplicação de isolados de leveduras como alternativa de controle de patógenos causadores de podridões pós-colheita em manga. O experimento foi realizado no campo experimental Bebedouro, da Embrapa Semiárido em Petrolina, PE, em área com cultivo de mangueira (*Mangifera indica* L.) 'Kent' com manejo convencional. Após a colheita, os frutos foram higienizados e receberam os tratamentos: 1) Fungicida (tiabendazol 485 g L⁻¹) em dose equivalente a 400 mL 100 L⁻¹; 2) *Sacharomyces* sp. LF; 3) *Pichia kudriavzevii* L9; 4) Controle, sem pulverizações. Os frutos foram mantidos em câmara fria (10 °C) por 21 dias e temperatura ambiente (25 °C) por 11 dias, com avaliação da incidência e severidade de lesões a cada 2 dias. A aplicação pós-colheita de *P. kudriavzevii* L9 e *Sacharomyces* sp. LF reduziu

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade do Estado de Pernambuco (UPE), Petrolina, PE.

²Pós-Graduanda em Horticultura Irrigada, Universidade do Estado da Bahia (Uneb), Juazeiro, BA.

³Pós-graduanda em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA.

⁴Engenheiro-agônomo, D.Sc. em Proteção de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, carlos.gava@embrapa.br.

significativamente a incidência de podridões da manga Kent, com eficiência de controle de 31,4% e 48,5%, estatisticamente similar ao fungicida (39,6%). Com a análise da curva de incidência utilizando-se o método de Kaplan-Meyer, observou-se que os frutos tratados apresentaram durabilidade superior a 32 dias e risco de incidência de podridões três vezes menor do que o controle; similar ao tratamento com fungicida.

Palavras-chaves: controle biológico, *Pichia kudriavzevii*, *Sacharomyces* sp.

Introdução

O sucesso comercial da manga se deve a sua aparência exótica e ao elevado teor de carotenoides, minerais e carboidratos (BRANDÃO et al., 2003). Por causa de seu alto teor de umidade e da reserva de nutrientes, frutos de manga são altamente suscetíveis a diferentes fungos patogênicos durante o período pós-colheita (ALEMU, 2014). A principal forma de controle tem sido a aplicação de fungicidas tanto no campo quanto na pós-colheita. No entanto, a preocupação dos mercados consumidores com a presença de resíduos em frutos para consumo in natura tem restringido os produtos disponíveis para a aplicação pós-colheita.

A aplicação de agentes de controle biológico (ACBs) pode ser uma estratégia a ser incorporada ao manejo integrado das podridões pós-colheita da manga. As leveduras que já têm uma série de aplicações biotecnológicas na indústria alimentícia, também têm potencial para tal uso (HASHEM; ALAMRI, 2009). Estes microrganismos, se comprovadamente eficientes, poderiam ser aplicados durante o processamento pós-colheita, fase com maior risco de manutenção de resíduos de fungicidas nos frutos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da aplicação pós-colheita de isolados de leveduras no controle biológico de patógenos causadores de podridões pós-colheita em mangas da variedade Kent cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco.

Material e Métodos

O experimento foi realizado utilizando-se mangas da variedade Kent, produzidas no Campo Experimental da Embrapa Semiárido, localizado no perímetro irrigado de Bebedouro, Petrolina, PE.

A levedura *Sacharomyces* sp. LF foi isolada da polpa bagas de uva macerada e *Pichia kudriavzevii* L9 da epiderme de manga 'Thommy Atkins' e selecionadas quanto ao potencial de controle de podridões pós-colheita da manga (CASTRO, 2014). Os isolados foram cultivados em meio SDY (extrato de Levedura 10,0 g/L, peptona 10,0 g/L, dextrose 10,0 g/L), incubados a 28 ± 1 °C, sob agitação a 120 rpm em agitador orbital, por um período de 96 horas e 72 horas para LF e L9, respectivamente. Para a aplicação dos ACBs, as caldas preparadas continham suspensões dos isolados padronizados a 10^8 células/mL⁻¹ em uma suspensão contendo carboximetil celulose (CMC) 10%.

Ao longo do ciclo, as plantas foram pulverizadas com fungicida à base de hidróxido de cobre e Cercobin (tiofanato metílico), nas fases de floração e crescimento inicial dos frutos (tamanho ovo), quando as pulverizações foram interrompidas. Os frutos foram colhidos na plena maturidade fisiológica e transportados para o laboratório, onde foram selecionados quanto à ausência de danos aparentes e lavados com água e detergente neutro, com posterior imersão em NaOCl 0,5% por 5 minutos.

Os frutos receberam os seguintes tratamentos: fungicida (tiabendazol 485 g L⁻¹) equivalente a 400 mL 100 L⁻¹; *Sacharomyces* sp. LF; *Pichia kudriavzevii* L9 e controle. Os frutos foram mergulhados nas soluções ou suspensões dos tratamentos por 30 segundos. O tratamento controle foi mergulhado em solução de CMC.

Após a secagem, os frutos foram acondicionados em caixas para 6 kg, próprias para a comercialização de manga, e armazenados em câmara fria a 10 °C durante 21 dias, com avaliações a cada 2 dias quanto à incidência e severidade de sintomas de podridões. Decorrido o período, as caixas foram transportadas e armazenadas em sala de incubação com temperatura ambiente e avaliações a cada 2 dias durante 11 dias.

A severidade foi avaliada adotando-se uma escala de notas (MICCOLIS; SALTVEIT, 1995) de 1 a 5; sendo: 1 = ausência de manchas ou lesões; 2 = 0% a 10% da área dos frutos lesionados (leve); 3 = 10% a 30% com manchas ou lesões (moderada); 4 = 30% a 50% com manchas ou lesões (severa); 5 = mais de 50% com manchas ou lesões (extrema).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey ($P < 0,05$). A curva de incidência foi analisada pelo método de Kaplan-Meyer e comparadas pelo teste de χ^2 de Gehan-Breslow-Wilkins (ANDERSEN et al., 1993).

Resultados e Discussão

Não foram observados sintomas de podridões até o oitavo dia do período de armazenamento em câmara fria (10 °C), quando o tratamento controle apresentou os primeiros frutos sintomáticos (Figura 1). Os sintomas evoluíram lentamente, alcançando 16,7% ao final do período de armazenamento (21 dias) no tratamento controle. Contudo, não se verificou diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A partir da remoção dos frutos da câmara fria e manutenção à temperatura ambiente, a incidência de lesões aumentou rapidamente e o experimento foi encerrado aos 32 dias.

Neste estudo, as curvas de incidência dos tratamentos foram analisadas com o método de análise de sucesso/falha de Kaplan-Meyer, comparando-as a curva do tratamento controle pelo teste de X^2 e determinando-se a redução da taxa de risco de incidência de podridões proporcionada pelos tratamentos (Tabela 1). De acordo com esta análise, todos os tratamentos diferiram significativamente do tratamento controle, não atingindo 50% de incidência no período do experimento. Segundo estes resultados, a vida média dos frutos que receberam os tratamentos com ACBs e o fungicida é superior a 32 dias nas condições do experimento.

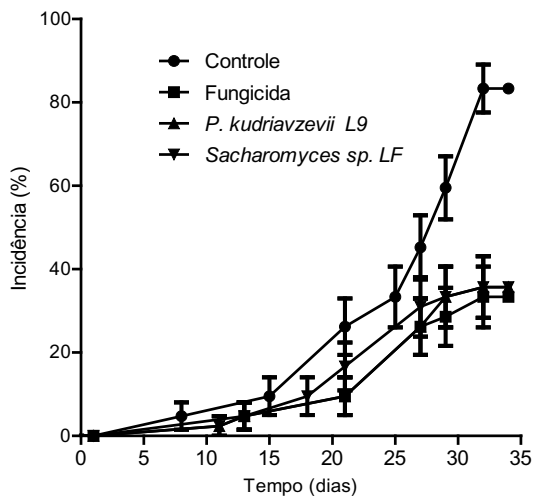


Figura 1. Curva de incidência de podridões pós-colheita em manga cv. Kent com a aplicação de isolados de leveduras e armazenamento em câmara fria por 21 dias, seguido de 15 dias em condições ambiente.

De forma geral, todos os tratamentos apresentaram taxa de risco superior a 2,5. Ou seja, os frutos que receberam a aplicação com os ACBs apresentam risco 2,7 e 2,8 vezes menor de ocorrência de podridão do que o tratamento controle (Tabela 1). Resultado similar ao tratamento com o fungicida (2,5).

Tabela 1. Análise da curva de incidência utilizando-se o procedimento de Kaplan-Meier, incidência e severidade de podridões de manga 'Kent' após a aplicação de leveduras em pós-colheita.

Tratamentos	Sobrevida ¹ Média (dias)	χ^2 ²	Taxa de risco ³	Incidência (%)	Severidade (ID%) ⁴
Controle	27	-	-	78,30 a	25,20 a
<i>Sacharomyces</i> sp. LF	> 32	8,42**	2,8	42,86 b	14,76 b
<i>Pichia kudriavzevii</i> L9	> 32	7,85**	2,7	57,14 b	16,81 ab
Fungicida (tiabendazol 485 g L ⁻¹)	> 32	5,39*	2,5	43,24 b	17,62 ab

¹Tempo médio para alcançar 50% de incidência. ²Valores seguidos de * e ** são significativamente diferentes do tratamento controle a $p > 0.05$ e $p > 0.01$, respectivamente, pelo teste de Gehan-Breslow-Wilkins. ³Proporção de risco ocorrência de lesões em relação, ao tratamento controle. ⁴Índice de severidade estimado a partir de notas de intensidade de lesões. Números apresentando letras diferentes nas colunas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey com $P < 0,05$.

Embora a severidade das podridões não tenha sido elevada, a incidência foi muito alta, chegando próximo de 80% no final do experimento. Esta incidência provavelmente se deve à ocorrência de chuva durante o período de colheita. É importante ressaltar que as mangas avaliadas neste estudo foram colhidas com ausência de sintomas externos visíveis de doenças e as podridões surgiram durante o amadurecimento dos frutos.

Os tratamentos com as leveduras reduziram a incidência em 31,4% e 48,5% para *P. kudriavzevii* L9 e *Saccharomyces* sp. LF, respectivamente. Valores estatisticamente similares ao do tratamento com fungicida (39,6%). Hashem e Alamri (2009), também verificaram que as leveduras *Pichia anomala* (93) e *P. anomala* (104) foram eficazes no controle de *Lasiodiplodia theobromae* em goiaba. Estes resultados podem estar relacionados ao fato de leveduras apresentarem um grande potencial por causa da sua alta taxa de colonização e capacidade de sobreviver na superfície do fruto por períodos prolongados em diferentes condições ambientais (DROBY et al., 2002).

Conclusões

A aplicação pós-colheita de *P. kudriavzevii* L9 e *Sacharomyces* sp. LF reduziu significativamente a incidência de podridões da manga 'Kent' em relação ao tratamento controle. Os frutos tratados com as leveduras apresentaram durabilidade superior a 32 dias e risco de incidência de podridões 2,7 e 2,8 vezes menor do que o controle, resultado similar ao obtido no tratamento com fungicida.

Referências

- ALEMU, K. Dynamics and management of major postharvest fungal diseases of mango fruits. **Journal of Biology Agriculture and Healthcare**, [S.l.], v. 4, n. 27, 2014. Disponível em: <<http://www.iiste.org/Journals/index.php/JBAH/article/view/18634>>. Acesso em: 16 set. 2016.
- ANDERSEN, P. K.; BORGAN, O.; GILL, R. D.; KEIDING, N. **Statistical models based on counting process**. [Heidelberg]: Springer, 1993. 767 p.
- BRANDÃO, M. C. C.; MAIA, G. A.; LIMA, D. P.; PARENTE, E. J. S.; CAMPELLO, C. C.; NASSUI, R. T.; FEITOSA, T.; SOUSA, P. E. M. Análise físico-química, microbiológica e sensorial de frutos de manga submetidos à desidratação osmótico solar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 25, n. 1, p. 38-41, 2003.
- CASTRO, A. P. C. **Aplicação de leveduras no controle de podridões pós-colheita em manga no Submédio São Francisco**. 2014. Dissertação (Mestrado em Horticultura Irrigada) – Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro.
- DROBY, S.; VINOKUR, V.; WEISS, B.; COHEN, L.; DAUS, A.; GOLD-SCHMIDT, E. E.; PORAT, R. Introduction of resistance to *Penicillium digitatum* in grapefruit by the yeast biocontrol agent *Candida oleophila*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 92, p. 393-399, 2002.
- HASHEM, M.; ALAMRI, S. The biocontrol of postharvest disease (*Botryodiplodia theobromae*) of guava (*Psidium guajava* L.) by the application of yeast strains. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 53, p. 123-130, 2009.
- MICCOLIS, V.; SALTVEIT, M.E. Influence of storage period and temperature on the postharvest characteristics of six melon (*Cucumis melo* L., *Inodorus Group*) cultivars. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 5, p. 211-219, 1995.

Olericultura

Carbono Total do Solo em Área de Cultivo de Meloeiro sob Diferentes Sistemas de Preparo do Solo e Coberturas Vegetais

Total Soil Carbon in Melon Crop under Different Tillage Systems and Cover Crops

*Mariana Gonçalves¹, Vanderlise Giongo²,
Tamires Santos de Jesus³, Maria do Socorro
Conceição de Freitas⁴, Larissa Emanuelle da
Silva Almeida⁵*

Resumo

O uso de coquetéis vegetais no manejo agrícola pode aumentar o teor de carbono e melhorar a qualidade do solo. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo do solo e do uso de coquetéis vegetais como cultura de cobertura sobre o teor de carbono total do mesmo. As amostras de solo foram coletadas, nas camadas de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm, após o quarto ciclo de produção de melão, em um experimento de longa duração, instalado no Campo Experimental Bebedouro, na Embrapa Semiárido, com arranjo de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas dois sistemas de manejo de solo (com revolvimento e sem revolvimento) e nas subparcelas dois coquetéis vegetais (CV1- 75% leguminosas + 25% gramíneas e oleaginosas; CV2- 25% leguminosas + 75%

¹Estudante de Geografia, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista Pibic/CNPq, Petrolina, PE.

²Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, vanderlise.giongo@embrapa.br.

³ Bióloga, UPE, Petrolina, PE.

⁴Doutoranda em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia, PB.

⁵Mestranda em Recursos Genéticos, Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs), Feira de Santana, BA.

gramíneas e oleaginosas) e uma vegetação espontânea (VE), com delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Determinou-se o carbono total do solo por meio do analisador elementar modelo TruSpec CN Leco. Verificou-se que o uso de diferentes coberturas vegetais sob manejo do solo sem revolvimento promove aumento do teor de carbono total do mesmo na camada 0-5 cm.

Palavras-chave: adubação verde, matéria orgânica, *Cucumis melo*.

Introdução

O melão é o oitavo fruto em volume de produção mundial e, também, está na lista dos dez principais frutos mais exportados pelo Brasil. Nas últimas décadas o cultivo dessa hortaliça tem se expandido no Brasil, principalmente, na região Nordeste. No Submédio do Vale do São Francisco, terceiro grande polo de produção do meloeiro no País, o cultivo é praticado majoritariamente por pequenos produtores assentados, tanto nas áreas de colonização dos perímetros irrigados quanto em pequenas propriedades nas margens do Rio São Francisco ou de seus afluentes (ARAÚJO et al., 2008).

O cultivo intensivo, característico das práticas de manejo convencional contribui para a redução do conteúdo de matéria orgânica do solo e afeta a estrutura e o funcionamento das comunidades microbianas, tendo importantes implicações para a fertilidade e a qualidade dos solos (ALVES et al., 2011).

Nesse sentido, a utilização da adubação verde em sistema de cultivo do meloeiro pode ser uma alternativa para a melhoria da qualidade do solo e da produtividade dessa cultura. Essa prática contribui para a produção in situ de resíduos orgânicos (GOMES et al., 2005); o sequestro de C e adição de N aos sistemas (PERIN et al., 2004); a mobilização e reciclagem de nutrientes no solo; e ainda a diversidade biológica dentro e fora do solo, principalmente, onde predominam os monocultivos (ESPINDOLA et al., 2004).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo do solo e coberturas vegetais sobre o teor de carbono total do solo em área de cultivo de meloeiro no Submédio do Vale do São Francisco.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em um experimento de longa duração com cultivo de meloeiro (*Cucumis melo* L.) instalado no Campo Experimental da Embrapa Semiárido, no Município Petrolina, PE. O solo da área é um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico plúntico. Segundo a classificação de Koeppen, a região apresenta clima do tipo BShw (semiárido, quente), a precipitação média é de 470 mm ano⁻¹ e temperatura média anual de 26,2 °C.

O experimento é conduzido em arranjo de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas dois sistemas de manejo de solo, com revolvimento e sem revolvimento, e nas subparcelas as coberturas vegetais: dois coquetéis vegetais (CV1- 75% leguminosas + 25% gramíneas e oleaginosas; CV2- 25% leguminosas + 75% gramíneas e oleaginosas) e uma vegetação espontânea (VE), com delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições.

Os coquetéis vegetais foram compostos pela mistura de espécies leguminosas, gramíneas e oleaginosas. As Leguminosas foram calopogônio (*Calopogonium mucunoide* Desv.), mucuna preta (*Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy), mucuna cinza (*Mucuna cochinchinensis* (Lour.) A.Chev.), crotalárias (*Crotalaria juncea* L. e *Crotalaria spectabilis* Roth), feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) e Lab-lab (*Dolichos lablab* L.). As gramíneas foram milho (*Zea mays* L.), milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) e sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.). As oleaginosas foram gergelim (*Sesamum indicum* L.), mamona (*Ricinus communis* L.) e girassol (*Helianthus annuus* L.). As espécies predominantes identificadas da vegetação espontânea foram Trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), siratro (*Macroptilium atropurpureum* Urb.), carrapicho (*Desmodium tortuosum* (Sw.) DC.) e carrapicho de carneiro (*Acanthorpermum hispidum* DC.).

A semeadura dos coquetéis vegetais foi realizada por quatro anos consecutivos, desde o segundo trimestre de 2012. Após 70 dias da semeadura o manejo foi iniciado com o corte da parte aérea da vegetação e, em seguida, nas parcelas com revolvimento, realiza-se o manejo do solo com a incorporação do material, a 20 cm de profundidade. Nas parcelas sem revolvimento, os resíduos da parte aérea foram deixados sobre a superfície do solo E, após 15 dias, foi realizado o transplântio das mudas de melão.

Em janeiro de 2016, depois do quarto ciclo de cultivo dos coquetéis e do melão, em cada unidade experimental foi aberta aleatoriamente uma minitrincheira e coletaram-se amostras de solo deformadas nas camadas de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm. Na fração de solo da terra fina seca ao ar (TFSA), maceradas em gral de porcelana e passadas em peneira com malha de abertura de 100 mesh (0,150 μm), foram determinados os teores de carbono total por meio do analisador elementar.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância sendo as médias dos dois sistemas de manejo e dos coquetéis vegetais, em cada profundidade, quando significativas pelo Teste F ($p < 0,05$), comparadas pelo teste T e pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), respectivamente.

Resultados e Discussão

Verificou-se que houve efeito significativo pelo Teste F ($p < 0,05$) dos sistemas de manejo do solo e da interação manejo do solo x cobertura vegetal no COT apenas para a camada de 0-5 cm do solo (Tabela 1).

Para a camada de 0-5 cm o sistema de manejo do solo sem revolvimento apresentou os maiores valores de COT, de 7,00 g kg^{-1} e 8,98 g kg^{-1} para as coberturas vegetais CV1 e CV2, respectivamente. A vegetação espontânea não apresentou diferença nos teores de C entre os manejos do solo (Tabela 1).

Não houve diferença no COT entre as coberturas vegetais, dentro de cada sistema de manejo do solo, na camada de 0-5 cm, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1. Carbono orgânico total (COT) em solo cultivado com *Cucumis melo* (quarto ciclo de produção) sob diferentes sistemas de manejo do solo e coberturas vegetais.

Coberturas vegetais	Manejo do solo	
	Não revolvido	Revolvido
	COT g kg ⁻¹	
	0-5 cm	
Coquetel Vegetal1	7,00aA	4,00bA
Coquetel vegetal 2	8,98aA	4,11bA
Vegetação espontânea	6,25aA	5,54aA
Fontes de variação		
Cobertura vegetal		2,22 ^{ns}
Manejo do solo		49,0*
Cobertura vegetal x Manejo		8,68*
	5-10 cm	
Coquetel Vegetal1	3,56	3,10
Coquetel vegetal 2	4,76	2,68
Vegetação espontânea	2,68	4,76
Fontes de variação		
Cobertura vegetal		0,43 ^{ns}
Manejo do solo		0,14 ^{ns}
Cobertura vegetal x Manejo		8,59 ^{ns}
	10-20 cm	
Coquetel Vegetal1	2,49	1,88
Coquetel vegetal 2	3,15	2,57
Vegetação espontânea	2,40	2,73
Fontes de variação		
Cobertura vegetal		0,90 ^{ns}
Manejo do solo		0,49 ^{ns}
Cobertura vegetal x Manejo		0,56 ^{ns}
	20-40 cm	
Coquetel Vegetal1	2,10	3,54
Coquetel vegetal 2	2,33	3,06
Vegetação espontânea	2,45	2,81
Fontes de variação		
Cobertura vegetal		0,07 ^{ns}
Manejo do solo		4,25 ^{ns}
Cobertura vegetal x Manejo		0,60 ^{ns}

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de T e teste Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade.

Os maiores valores de COT na camada de 0-5 cm para as coberturas vegetais CV1 e CV2 no manejo sem revolvimento, em relação ao com revolvimento, estão associados ao aporte de material vegetal sobre a superfície do solo e à ausência de perturbação do sistema pelo revolvimento. De acordo com Loss et al. (2015), as práticas de revolvimento (aração e enxada rotativa) resultam em alta perturbação do solo, causando efeitos negativos como a ruptura dos agregados, com exposição da matéria orgânica, proporcionando menores teores de COT na camada superficial do solo.

Castilhos et al. (2011), na região Sul do Brasil, avaliando o sistema de plantio direto e sistema convencional de plantio com revolvimento, observaram que o sistema com revolvimento apresentou menor COT em relação ao plantio direto na palhada, na camada superficial do solo (0-5 cm). Contudo, não observaram diferenças nas camadas adjacentes entre os dois sistemas. Resultados semelhantes foram obtidos nesse estudo.

Conclusão

O uso de diferentes coberturas vegetais sob manejo do solo sem revolvimento no cultivo de *Cucumis melo* L., após quatro ciclos de produção, promoveu aumento no carbono total do solo apenas na camada 0-5 cm.

Referências

- ALVES, T. S.; CAMPOS, L. L.; ELIAS-NETO, N.; MATSUOKA, M.; LOUREIRO, M. F. Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 341-347, 2011.
- ARAÚJO, J. L. P.; ASSIS, J. S.; COSTA, N. D.; PINTO, J. M.; DIAS, R. C. S.; SILVA, C. M. J. Produção integrada de melão no Vale do São Francisco: manejo e aspecto socioeconômicos. In: SOBRINHO, R. B.; GUIMARÃES, J. A.; FREITAS, J. A. D.; TERÃO, D. (Org.). **Produção integrada de melão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 43-50.
- CASTILHOS R. M. V.; PAULETTO, E. A.; PILLON, C. N.; LEAL, O. A. Conteúdo de carbono orgânico em Planossolo Háptico sob sistemas de manejo do arroz irrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, p. 69-76, 2011.
- ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Seropédica: Embrapa-Agrobiologia, 2004. 24 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 174).

GOMES, T. C. A.; SILVA, M. S. L.; SILVA, J. A. M.; CARVALHO, N. C. S.; SOARES, E. M. B. **Padrão de decomposição e liberação de nutrientes de adubos verdes em cultivos de uva e manga do Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005. (Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 71).

LOSS, A.; BASSO, A.; OLIVEIRA, B. S.; KOUCHER, L. P.; OLIVEIRA, R. A.; KURTZ, C.; LOVATO, P. E.; CURMI, P.; BRUNETTO, G.; COMIN, J. J. Carbono Orgânico Total e Agregação do Solo em Sistema de Plantio Direto Agroecológico e Convencional de Cebola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 39 p.1.212-1.224, 2015.

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G.; ZOTA, E. Cobertura do solo e estoque de nutrientes de duas leguminosas perenes, considerando espaçamentos e densidade de plantio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28 p. 207-213, 2004.

Infecção de *Colletotrichum gloeosporioides* em Cebola sob Diferentes Temperaturas

Infection of *Colletotrichum gloeosporioides* in Onion under Different Temperatures

Francisco Pereira do Nascimento¹, Nadja Paula Santos Oliveira¹, Juliane Rafaelle Alves Barros², Maydara Thaylla Cavalcante Rêgo¹, Francislene Angelotti³

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da temperatura na infecção de *Colletotrichum gloeosporioides* em cebola. Mudas de cebola, da variedade Alfa São Francisco, foram inoculadas numa suspensão de esporos, na concentração de 10^5 esporos/mL até o ponto de escoamento. Após a inoculação, as mudas foram cobertas com saco plástico preto umedecido, vedado próximo à base dos vasos, por 24 horas, para simular o período de molhamento do campo, e mantidas em estufas sob as temperaturas de 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C e 40 °C. Foi determinada a severidade da doença considerando-se a porcentagem da área foliar com sintomas. As variáveis significativas no teste F da análise de variância foram submetidas à análise de regressão. A elevação da temperatura propiciou aumento na severidade da antracnose da cebola.

Palavras-chave: Antracnose, *Allium cepa*, mudanças climáticas, epidemiologia.

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista CNPq, Petrolina, PE.

²Mestre em Agronomia, bolsista Facepe, Petrolina, PE.

³Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, francislene.angelotti@embrapa.br.

Introdução

A temperatura exerce um papel importante no ciclo de infecção de patógenos, podendo aumentar ou diminuir a ocorrência de doenças em plantas. Como o ambiente determina a ocorrência e a severidade de doenças, as alterações no clima causarão modificações na incidência de problemas fitossanitários (GHINI et al., 2012).

A mudança climática refere-se a qualquer alteração do clima ao longo do tempo, seja em decorrência da variabilidade natural, ou como resultado da atividade humana. Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC), o aumento da concentração dos gases do efeito estufa vem provocando um aumento na temperatura do ar (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2013).

Foi registrado que, para o período de 1880 a 2012, a temperatura média da atmosfera aumentou em torno de 0,85 °C (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2013). Os cenários de mudanças climáticas apontam que, até o final do século, a temperatura média poderá aumentar entre 1,2 °C a 4 °C. Estes aumentos poderão ter impactos sobre a ocorrência de doenças de plantas, podendo ser positivo, negativo ou neutro. Alguns patossistemas apontam que o aumento da temperatura poderá reduzir a severidade das doenças, reforçando que nem sempre os impactos serão negativos (GHINI, 2005). Assim, o conhecimento sobre as respostas da interação dos micro-organismos e plantas terá um papel importante na busca de estratégias de adaptação.

A produção de cebola no Vale do São Francisco é uma atividade econômica importante, geradora de trabalho e renda no campo. Segundo Costa e Resende (2007), os estados da Bahia e de Pernambuco respondem por praticamente toda a produção de cebola da região Nordeste, representando cerca de 18% da produção nacional. A área de cultivo está em torno de 10.000 hectares, que geram cerca de 60.000 empregos diretos e indiretos, distribuídos nos diversos elos que compõem a cadeia de produção dessa olerácea (COSTA; RESENDE, 2007).

A ocorrência de doenças em cebola e a susceptibilidade das variedades e híbridos têm sido uma das dificuldades para a obtenção de produtividades satisfatórias. O fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. in Penz. f. sp. *cepae*, é o agente causal da antracnose em cebola. Esta doença é de grande

importância para a cultura, causando perdas na produção. O patógeno pode infectar toda a parte aérea da planta, causando lesões nas folhas e pseudocaule e “enrolamento” das folhas. Também ataca os bulbos, provocando a formação de bulbos “charutos” e podridão quando ocorre na fase de armazenamento (NUNES; KIMATI, 1997). Desta maneira, avaliar o comportamento deste patógeno em um cenário climático futuro poderá contribuir para o manejo desta doença.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da temperatura na infecção de *C. gloeosporioides* em cebola.

Material e Métodos

Foram produzidas mudas de cebola da variedade Alfa São Francisco, em sacos plásticos, com capacidade para 5 L de solo, e mantidas em casa de vegetação.

O fungo *C. gloeosporioides* utilizado nos ensaios foi cedido pela Sakata, como isolado CG 111, obtido a partir de plantas de cebola com sintomas da doença. Discos de micélio de aproximadamente 5 mm de diâmetro foram inseridos em placas de Petri contendo meio V8. As placas foram mantidas em temperatura ambiente por 10 dias. Após este período, foi preparada uma suspensão de esporos em água estéril na concentração de 10^5 esporos/mL em solução de água com Tween 20 a 0,01%.

A inoculação foi realizada nas mudas de cebola (60 dias após a semeadura), por meio da pulverização da suspensão dos esporos até o ponto de escorrimento. Após a inoculação, as mudas foram cobertas com saco plástico preto umedecido, vedado próximo à base dos sacos, por 24 horas, a fim de formar uma câmara úmida e simular o período de molhamento do campo e mantidas em estufas sob as temperaturas de 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C e 40 °C, até a avaliação dos resultados.

Foi determinada a severidade da doença. Para a avaliação da severidade da doença, foi avaliada a porcentagem da área foliar lesionada conforme Galván et al. (1997). O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, para cada temperatura. Os dados de severidade foram submetidos à análise de variância e testes de regressão. As análises estatísticas foram realizadas no programa Assistat. As variáveis significativas no teste F da análise de variância foram submetidas à análise de regressão.

Resultados e Discussão

A temperatura influenciou o processo de infecção de *C. gloeosporioides* (Figura 1). A relação entre a severidade da doença e a temperatura foi descrita pela equação quadrática: $Y = 0,07x^2 - 2,75x + 42,98$, onde y = Severidade da doença e x = temperatura.

Os maiores de níveis de infecção foram observados a 40 °C e os menores a 15 °C. Segundo Sharma e Kulshrestha (2015), a temperatura ótima para o desenvolvimento do patógeno está entre 20 °C e 30 °C. Entretanto, neste trabalho, verificou-se a ocorrência da doença em mudas de cebola mantidas a 40 °C, com severidade média 40%. Oliveira et al. (2015), avaliando a germinação de conídios de *C. gloeosporioides*, também verificaram que temperaturas até 40 °C não reduziram o aumento a germinação de conídios deste isolado.

Desta maneira, pode-se inferir que os aumentos de temperatura, como previstos pelo IPCC, poderão aumentar a severidade da antracnose em cebola, e a doença continuará apresentando importância econômica. Segundo Garret et al. (2009) os micro-organismos apresentam preferências térmicas ou diferentes capacidade de sobreviver em temperaturas extremas. Isto está associado às modificações no comportamento da planta hospedeira e dos agentes causadores de doenças e também ligada à capacidade de adaptação dos patógenos (EVANS et al., 2008).

Os resultados apresentados são preliminares e o experimento está sendo repetido com outras cultivares/híbridos.

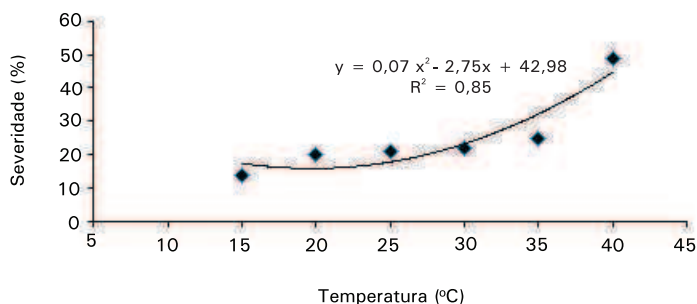


Figura 1. Severidade da antracnose em plantas de cebola (*Allium cepa* L.) submetidas a diferentes temperaturas.

Conclusão

A elevação da temperatura propiciou aumento na severidade da antracnose da cebola.

Referências

- COSTA, N. D.; RESENDE, G. M. (Ed.). **Cultivo da cebola no Nordeste**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. (Embrapa Semiárido. Sistemas de Produção, 3). Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cebola/CultivoCebolaNordeste/index.htm>>. Acesso em: 14 mar. 2016.
- EVANS, N.; BAIERL, A.; SEMENOV, M. A.; GLADDERS, P.; FITT, B. D. L. Range and severity of a plant disease increased by global warming. **Journal of the Royal Society Interface**, London, v. 5, p. 525-531, 2008.
- GALVÁN, G. A.; WIETSMA, W. A.; PUTRASEMEDJA, S.; PERMADI, A. H.; KIK, C. Screening for resistance to anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) in *Allium cepa* and its wild relatives. **Euphytica**, Wageningen, v. 95, p. 173-178, 1997.
- GARRETT, K. A.; NITA, M.; WOLF, E. D. de; GOMEZ, L.; SPARKS, A. H. Plant pathogens as indicators of climate change. In: LETCHER, T. M. (Ed.). **Climate and global change: observed impacts on planet earth**. New York: Elsevier, 2009. p. 425-437.
- GHINI, R. **Mudanças climáticas globais e doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005, 104 p.
- GHINI, R.; HAMADA, E.; ANGELOTTI, F.; COSTA, L. B.; BETTIOL, W. Research approaches, adaptation strategies, and knowledge gaps concerning the impacts of climate change on plant diseases. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 37, n. 1, p. 5-24, 2012.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2013: the physical science basis**. Cambridge University Press, 2013. 33 np.
- NUNES, M. E. T.; KIMATI, H. Doenças do alho e da cebola (*Allium sativum* L. e *Allium cepa* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de fitopatologia doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 49-64.
- OLIVEIRA, N. P. S.; ANGELOTTI, F.; BARROS, J. R. A.; SILVA, R. M. E.; REGO, M. T. C.; OLIVEIRA, F. O. E. C. Germinação de *Colletotrichum gloeosporioides* f.sp. *cepae* em diferentes temperaturas. In: SIMPÓSIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 4., 2015, Petrolina. **Experiências e oportunidades para o desenvolvimento**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. 1 CD-ROM.
- SHARMA M.; KULSHRESTHA, S. *Colletotrichum gloeosporioides*: An anthracnose causing pathogen of fruits and vegetables. **Biosciences Biotechnology Research Asia**, Shahjahanabad, India, v. 12, n. 2, p. 1233-1243, 2015.

Efeito Direto de Fosfitos de Potássio a *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*

Direct Effect of Potassium Phosphites to *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*

Tamires Huana do N. Santos¹, Pedro M. Ribeiro Júnior², Edna Santos de Barros³

Resumo

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de doses (1,25; 2,5; 5,0 e 10 mL L⁻¹) de fosfito de potássio no crescimento micelial e na germinação de conídios de *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*, agente causal da podridão-do-colo e raízes do meloeiro. Foram avaliadas as doses 1,25; 2,5; 5,0 e 10 mL L⁻¹ dos fosfitos, uma testemunha apenas com água (dose “0”) e o fungicida tebuconazol + trifloxistrobina (1,0 mL L⁻¹). As formulações de fosfito de potássio avaliadas proporcionaram toxidez direta a *F. solani* f. sp. *cucurbitae*, apresentando efeito significativo de doses no crescimento micelial e germinação de conídios do fungo. Contudo, observou-se maior efeito das formulações de fosfitos na inibição da germinação (DL₅₀ = 1,7 e 1,1 mL⁻¹) do que na inibição do crescimento micelial (DL₅₀ > 10 mL⁻¹ para os dois fosfitos). Na maior dose avaliada (10 mL L⁻¹), a inibição do crescimento micelial foi de 33% e 18%, na dose de 5 mL L⁻¹ as formulações inibiram a germinação em 88% e 89%. O fungicida inibiu totalmente o crescimento micelial e em inibiu a germinação dos conídios em torno de 99%, diferindo dos demais tratamentos.

Palavras-chave: crescimento micelial, germinação, controle alternativo, podridão-do-colo.

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista Facepe, Petrolina, PE.

²Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, pedro.ribeiro@embrapa.br.

³Química, M.Sc. Ciências Biológicas, analista da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Introdução

O cultivo intensivo do meloeiro em regiões produtoras do Nordeste do Brasil tem contribuído para o aumento da intensidade de doenças, principalmente aquelas provocadas por fungos habitantes do solo. Dentre estas doenças, a podridão-do-colo e raízes, causada por *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*, vem reduzindo a produtividade e a qualidade dos frutos, causando prejuízos aos produtores (PEREIRA et al., 2012). Além do meloeiro, essa doença afeta, também a melancia, (*Citrullus lanatus* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.), abóbora (*Cucurbita* spp.) e abobrinha (*Cucurbita pepo* L.), dentre outras cucurbitáceas (REGO; CARRIJO, 2000).

A maioria das cultivares de meloeiro plantadas na região não apresenta resistência à podridão-do-colo e raízes e o controle químico não tem sido eficiente. Além disso, mesmo sem registro no Brasil, são utilizados fungicidas sistêmicos, pulverizados na base das plantas, para o controle dessa doença. Muitas vezes, esse controle químico pode ocorrer de maneira abusiva e indiscriminada, gerando contaminação ambiental, humana e seleção de patógenos resistentes a esses produtos. Para amenizar esse problema, pesquisas vêm sendo realizadas com a utilização de produtos alternativos menos tóxicos ao homem e ao meio ambiente, e que são capazes de ativar o sistema de defesa da própria planta contra patógenos. Dentre essas alternativas, os fosfitos podem ativar o sistema de defesa latente das plantas contra uma ampla gama de patógenos, podendo atuar, também, diretamente sobre estes por toxidez direta. Além disso, os fosfitos possuem, em suas formulações, compostos que podem atuar na nutrição das plantas (DALIO et al., 2012).

Diante do exposto, este trabalho objetivou avaliar o efeito de formulações de fosfitos no crescimento micelial e na germinação de conídios de *F. solani* f. sp. *cucurbitae* agente causal da podridão-do-colo e raízes do meloeiro.

Material e Métodos

Para a realização dos experimentos foi utilizado um isolado de *F. solani* f. sp. *cucurbitae*, obtido de plantas de meloeiro, com sintomas da podridão-do-colo coletadas na Estação Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, e identificado de acordo com caracteres morfológicos. As formulações de fosfitos de potássio

foram: Phi A (350 g L⁻¹ de fósforo e 350 g L⁻¹ de potássio) e Phi B (510,7 g L⁻¹ de fósforo e 440 g L⁻¹ de potássio), .

Para a avaliação do efeito tóxico direto ao fungo, foram avaliadas as concentrações de 1,25; 2,5; 5,0 e 10 mL L⁻¹ das formulações de fosfito, além de uma dose "0" (testemunha) e do fungicida à base de tebuconazol + trifloxistrobina (1,0 mL L⁻¹). Para a avaliação do efeito das formulações de fosfitos no crescimento micelial do fungo, as mesmas foram adicionadas ao meio de cultura BDA e homogeneizados de forma que as concentrações finais ficassem iguais às concentrações descritas anteriormente. O meio de cultura foi distribuído em placas de Petri de 9 cm de diâmetro e foi depositado um disco de micélio do fungo com 0,5 cm de diâmetro no centro de cada placa. As placas foram incubadas a 25 °C e fotoperíodo de 12 horas. Aos cinco dias de incubação, foi avaliado o diâmetro ortogonal das colônias com auxílio de uma régua (média de duas medições).

Para o teste de germinação, foram adicionados 10 mL de água autoclavada em placas com colônias do fungo com sete dias de idade e os conídios foram obtidos por meio de raspagem e filtração em gaze esterilizada. Posteriormente, a suspensão foi calibrada para a concentração de 2×10^5 conídios por mL com auxílio da câmara de Neubauer. Foram adicionados 50 µL da suspensão de esporos por cavidade em microplaca de 96 cavidades e 50 µL das soluções aquosas com os fosfitos de modo que as concentrações finais ficassem iguais às citadas acima. Foi utilizada, também, uma testemunha com água (dose "0") e o fungicida tebuconazol + trifloxistrobina na mesma dose utilizada anteriormente. Após 12 horas de incubação no escuro, a 25°C, a germinação foi paralisada pela adição de 10 µL da solução de lactoglicerol + azul de tripan. Foram avaliados 50 esporos por cavidade e calculada a porcentagem de germinação.

Os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições para o crescimento micelial (uma placa por repetição) e quatro para a germinação (uma cavidade da placa por repetição). Os dados de crescimento micelial e germinação dos dois fungos foram submetidos à análise de variância e testes de regressão. Todos os tratamentos foram comparados com o fungicida pelo Teste de Dunnett. A partir dos resultados, foi calculada também a dose letal das formulações de fosfito capaz de inibir 50% do crescimento micelial e da germinação de conídios do fungo (DL₅₀).

Resultados e Discussão

As formulações de fosfitos avaliadas apresentaram toxidez direta ao *F. solani* f. sp. *cucurbitae*, reduzindo o crescimento micelial e a germinação com o aumento das doses (Figuras 1 e 2). Considerando-se o crescimento micelial avaliado por meio do diâmetro das colônias, os fosfitos de potássio Phi A e Phi B apresentaram alta DL_{50} ($> 10 \text{ mL L}^{-1}$). Entretanto, apesar da pequena redução no diâmetro, 33% para Phi A e 18% para Phi B na maior dose utilizada, observou-se um crescimento menos denso das colônias com o aumento das doses dos fosfitos (Figura 2a e 2b).

As formulações de fosfito avaliadas apresentaram maior inibição na germinação de conídios quando comparado com a do crescimento micelial (Figuras 1 e 2), apresentando DL_{50} de $1,7 \text{ mL L}^{-1}$ para Phi A e de $1,1 \text{ mL L}^{-1}$ para Phi B. Na dose mais baixa avaliada ($1,25 \text{ mL L}^{-1}$) o Phi A inibiu 51% da germinação em relação à testemunha, enquanto que o Phi B inibiu 79%. Na dose de 5 mL L^{-1} , foi observado que o Phi A proporcionou inibição de 88% e o Phi B de 89% em relação à testemunha, inibição semelhante a proporcionada pela maior dose, para as duas formulações.

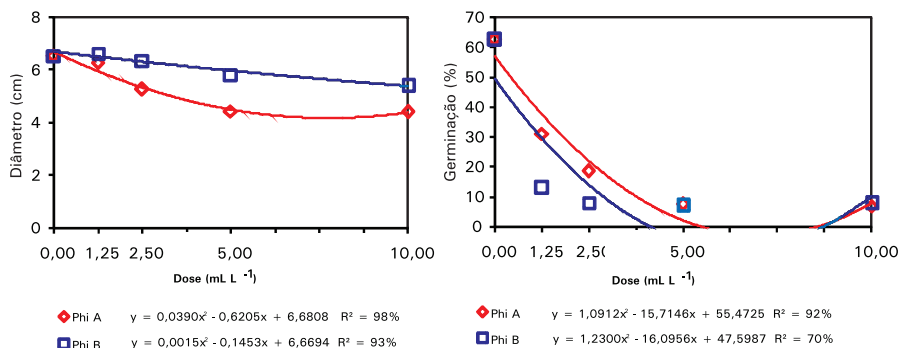


Figura 1. Efeito de doses de fosfitos de potássio no crescimento micelial (a) e na germinação de conídios (b) de *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*. Tratamentos: Fosfitos de potássio (PhiK A e Phi B).

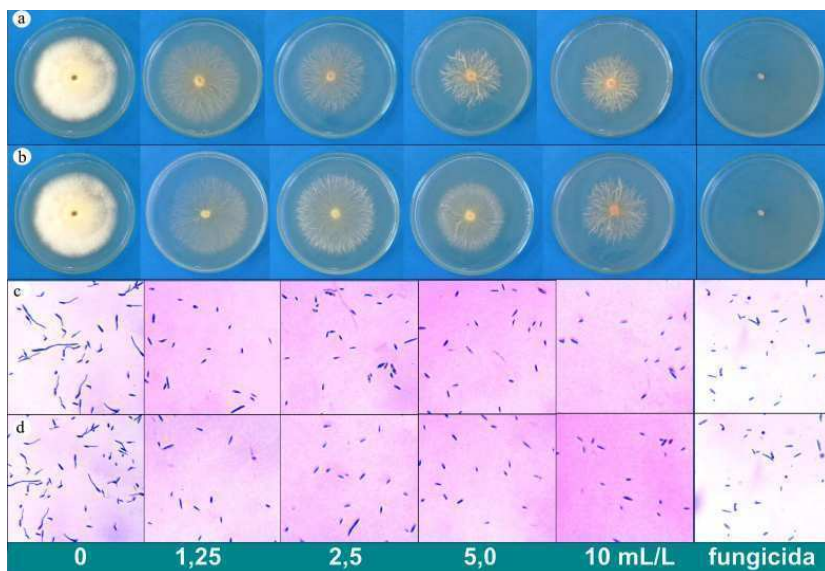


Figura 2. Efeito de doses de fosfitos de potássio no crescimento micelial e na germinação de conídios de *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*. Tratamentos: fosfitos de potássio Phi A (a, c) e Phi B (b, d) e fungicida tebuconazol + trifloxistrobina (1,0 mL L⁻¹).

Os fosfitos são registrados no Brasil como fertilizantes foliares e podem atuar induzindo respostas de defesa nas plantas e agir diretamente contra patógenos por meio do rompimento de membranas e/ou por alteração do seu metabolismo (DALIO et al., 2012). Araújo et al. (2010), testando doses de diferentes formulações de fosfitos de potássio na inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente da mancha foliar de *Glomerella* em macieira, observaram redução no diâmetro das colônias com o aumento das doses.

Neste trabalho, foi observado que fosfitos de potássio apresentam efeito direto a *F. solani* f. sp. *cucurbitae*, agente causal da podridão-do-colo e raiz do meloeiro. Contudo, para a recomendação destes produtos, estudos in vivo em casa de vegetação e no campo deverão ser realizados.

Conclusão

Os fosfitos de potássio apresentam toxidez direta a *F. solani* f. sp. *cucurbitae* com efeito maior na germinação de conídios do que no crescimento micelial. Esses fosfitos apresentam, também, maior efeito

na inibição na germinação de conídios do que no crescimento micelial do fungo. Em nenhuma das doses dos fosfitos foi observada inibição do crescimento micelial e da germinação de conídios do fungo semelhante ao fungicida tebuconazol + trifloxistrobina.

Agradecimentos

À Facepe pelo financiamento do projeto.

Referências

- ARAÚJO, L.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; STANDNIK, M. J. Avaliação de formulações de fosfito de potássio sobre *Colletotrichum gloeosporioides* in vitro e no controle pós-infeccional da mancha foliar de Glomerella em macieira. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 35, p. 54-59, 2010.
- DALIO, R.J.D.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M.; RESENDE, M.L.V.; SILVA, A.C.; BLUMER, S.; FORESTI, V.F.; OSSWALD, W.; PASCHOLATI, S.F. O triplo modo de ação dos fosfitos em plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 20, p. 206-243. 2012.
- PEREIRA, R. B.; PINHEIRO, J. B.; CARVALHO, A. D. F. **Identificação e manejo das principais doenças fúngicas do meloeiro**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2012. 8 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 112). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/71696/1/ct-1121.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2016.
- REGO, A. M.; CARRIJO, I. V. Doenças das Cucurbitáceas. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. (Ed.). **Controle de doenças de plantas**: hortaliças. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. v. 2, p. 535-598.

Alterações na Estabilidade Estrutural do Solo após Adubação Verde

Changes in Soil Structural Stability after Green Manure

Janielle Souza Pereira¹; Tamires Santos de Jesus²; Alessandra Monteiro Salviano³; Vanderlise Giongo⁴; Nelci Olszewski⁵

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a estabilidade estrutural do solo cultivado com melão (*Cucumis melo* L.), após a utilização de diferentes adubos verdes e dois tipos de manejo do solo. O estudo foi realizado em solo de textura média/argilosa, classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico plântico. O delineamento estatístico constituiu-se de blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, sendo as mesmas compostas por dois sistemas de manejo – com revolvimento (CR) e sem revolvimento (SR), e as subparcelas por três tipos de adubos verdes (dois coquetéis vegetais (CV1 – 75% leguminosas + 25% não-leguminosas; CV2 – 75% não-leguminosas + 25% leguminosas) – e vegetação espontânea (VE). O uso de coquetéis vegetais, por quatro ciclos de cultivo, aumentou a proporção de agregados nas clases de maior tamanho (2 mm a 0,25 mm). A incorporação da palhada aumentou a proporção de agregados com menor diâmetro ($\leq 0,125$ mm).

Palavras-chave: estabilidade de agregados, coquetel vegetal, revolvimento do solo.

¹Estudante de Engenharia Agrícola e Ambiental, bolsista IC/CNPq – Embrapa Semiárido Petrolina, PE.

²Bióloga, bolsista FACEPE, Petrolina, PE.

³Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, alessandra.salviano@embrapa.br.

⁴Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Ciências do Solo, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁵Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, professora associada da Univasf, Juazeiro, BA.

Introdução

O Vale do São Francisco vem apresentando crescimento expressivo na produção e exportação de frutas, sendo a fruticultura irrigada o segmento que viabiliza esse desenvolvimento ascendente. No entanto, esse sistema de cultivo, principalmente das espécies anuais, quando mal manejado, degrada os solos por causa do uso intensivo desses recursos, comprometendo a sustentabilidade produtiva (LEITE; ALVES, 2010).

A adubação verde, na forma de coquetel vegetal, que consiste no plantio concomitante de diversas espécies, pode ser utilizada na manutenção ou melhoria da qualidade do solo, pois propicia maior fertilidade, ao adicionar matéria orgânica e compostos químicos, como o cálcio (Ca^{2+}), o magnésio (Mg^{2+}) e o sódio (Na^+), essenciais ao crescimento vegetal e à estruturação dos solos (CARDOSO et al., 2014).

Para a avaliação da qualidade física do solo pode-se utilizar a estabilidade de agregados, que indica o grau de erodibilidade e que tem formação e estabilização condicionadas pela floculação dos colóides do solo, pela ação de agentes cimentantes, como a matéria orgânica, o cálcio e o magnésio; e agentes dispersantes, como o sódio (RIBON et al., 2014).

O constante revolvimento do solo, promove a perda desses elementos cimentantes por lixiviação, como o Ca e o Mg, por causa da limitação da retenção desses nutrientes pelo solo, e a redução da agregação das partículas, ocasionada pela rápida decomposição dos compostos orgânicos. Sendo assim, a adubação verde surge como alternativa à manutenção e à recuperação da qualidade do solo em uso agrícola (PIMENTEL, 2012).

Com este trabalho, objetivou-se avaliar as alterações na estabilidade estrutural do solo cultivado com melão após a utilização de diferentes adubos verdes e dois tipos de manejo do solo.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na Estação Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE, em um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico plíntico, com textura média/argilosa, cuja composição química e granulométrica estão apresentadas na Tabela 1. O clima da região é classificado por Köppen, como Bsw h' , com período chuvoso entre janeiro e abril e médias de temperatura e pluviosidade de 26,2 °C e 549 mm (RESENDE et al., 2016).

Tabela 1. Caracterização química inicial do Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico plântico. Petrolina, Pernambuco, 2008.

Prof.	pH	MO	P	K	Ca	Mg	S	CTC	V	Areia	Silte	Argila
(cm)		g.kg ⁻¹	mg.dm ⁻³	cmol _c .dm ⁻³				%g.kg ¹		
0-5	7,05	10,52	50,79	0,45	2,38	1,03	3,86	4,24	91,32	868,45	77,90	53,65
5-10	6,85	7,17	37,88	0,34	1,96	0,94	3,27	3,88	84,81	869,24	65,11	65,66
10-20	6,75	4,83	32,96	0,29	1,62	0,80	2,73	3,34	82,73	871,67	63,48	65,58
20-40	6,49	1,86	29,54	0,24	1,33	0,70	2,30	2,97	79,49	868,83	50,58	80,80

O experimento foi conduzido em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, compostas por dois sistemas de manejo (com revolvimento-CR e sem revolvimento - SR), e as subparcelas por três tipos de adubação verde, sendo dois coquetéis vegetais (CV1 – 75% leguminosas + 25% não leguminosas; CV2 – 75% não leguminosas + 25% leguminosas) e vegetação espontânea (VE), com quatro repetições.

Os coquetéis vegetais foram plantados em 2011, com semeadura realizada utilizando-se as quantidades de sementes e espécies apresentadas na Tabela 2. Na vegetação espontânea foram identificaram-se como espécies predominantes *Commelina benghalensis* L., *Macroptilium atropurpureum* Urb., *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC. e *Acanthorpermum hispidum* DC. Os adubos verdes são cultivados sem a adição de adubos e ou corretivos de solo.

Tabela 2. Quantidade de sementes das espécies de adubos verdes utilizadas na composição dos coquetéis vegetais.

Espécies	CV1	CV2 (g)
	----- g subparcela ⁻¹ -----	
Gramíneas		
Milho	877,50	2632,50
Milheto	58,50	175,50
Sorgo	146,25	438,75
Leguminosas		
<i>Crotalária Spectabilis</i>	300,10	100,03
<i>Crotalária juncea</i>	789,75	263,25
Feijão-de-porco	13127,40	4375,80
Calopogônio	224,64	74,88
Mucuna-preta	5928,39	1976,13
Guandu	745,875	248,62
Lab-lab	3510,00	1170
Mucuna-cinza	5928,39	1976,13

Aos 70 dias de cultivo dos coquetéis, a fitomassa área foi manejada conforme os tratamentos. A incorporação do coquetel ao solo foi realizada por meio de uma aração e uma gradagem (CR), enquanto nas parcelas sem revolvimento o adubo verde foi cortado, com roçadeira portátil, e depositado sobre a superfície do solo. Cerca de 15 dias após o manejo, foi instalada a cultura do melão (*Cucumis melo* L.).

Foi instalado o sistema de gotejamento para a suplementação de água nos coquetéis vegetais, na ausência de chuva, com lâmina de irrigação calculada utilizando-se a média de precipitação ocorrida dos últimos 30 anos.

Foram coletadas amostras indeformadas de solo nas camadas de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm, em cada subparcela, para a determinação da porcentagem de agregados do solo pelo método do peneiramento úmido, conforme Kiehl (1979).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), com auxílio do software Statistica 5.0.

Resultados e Discussão

Não houve interação entre os fatores adubação verde e manejo do solo. No entanto, observou-se que o manejo alterou, significativamente, a porcentagem de agregados por classe de tamanho. Na camada de 0,0-0,05 m o revolvimento do solo promoveu alteração significativa apenas nas partículas com diâmetro menor que 0,125 mm.

A incorporação dos resíduos vegetais dos adubos verdes ao solo (CR), após o corte da fitomassa, proporcionou redução da quantidade de agregados de diâmetros maiores (2 mm e 1 mm) e aumento dos de diâmetros menores ($< 0,5$ mm), principalmente os menores que 0,125 mm (Tabela 3). Esses resultados são corroborados em estudo realizado por Calegari et al. (2006), no qual se observou que o revolvimento do solo reduziu a estabilidade dos agregados, sendo o efeito mais evidente nas camadas subsuperficiais (0,10-0,20 m e 0,20-0,40 m), com redução de até 46% desse índice.

Tabela 3. Distribuição de agregados por classes de tamanho em área cultivada com melão (*Cucumis melo* L.) após o uso de adubação verde e dois sistemas de manejo.

Fatores		2 mm	1 mm	0,50 mm	0,25 mm	0,125 mm	<0,125 mm
		-----%-----					
		0,00-0,05 m					
Manejo	SR	28,21	26,82	6,06	13,40	17,19	8,12 b
	CR	22,67	24,43	5,88	14,20	19,22	13,45 a
Adubação verde	CV1	33,12 a	25,79	4,65	10,60	15,79	9,99
	CV2	32,04 ab	21,47	5,73	13,31	16,75	10,47
	VE	11,27 b	29,60	7,52	17,47	22,08	11,90
0,05-0,10 m							
Manejo	SR	7,38 b	25,64	10,95 a	19,83 a	19,07	11,62
	CR	21,47 a	28,58	6,62 b	13,69 b	21,45	13,35
Adubação verde	CV1	16,10	27,54	7,92	17,69	18,92	11,66
	CV2	13,13	25,78	10,41	15,43	20,69	13,85
	VE	14,04	28,01	8,03	17,16	21,16	11,95
0,10-0,20 m							
Manejo	SR	2,93	15,35	11,77 a	24,95 a	28,31	16,53 b
	CR	2,24	12,77	8,74 b	20,27 b	30,98	24,86 a
Adubação verde	CV1	3,72	13,08	10,97	22,16	28,89	21,0
	CV2	3,16	14,01	9,63	22,68	30,95	19,02
	VE	0,87	15,09	10,16	22,99	29,09	22,01
0,20-0,40 m							
Manejo	SR	2,84 a	10,56 a	15,09 a	29,64	26,59 b	15,22 b
	CR	0,72 b	6,36 b	9,75 b	26,88	31,57 a	24,59 a
Adubação verde	CV1	2,58	7,42	11,83	28,14	29,57	20,29
	CV2	1,18	8,70	12,36	30,22	28,35	18,40
	VE	1,54	9,32	13,00	26,83	29,22	20,59

Médias seguidas de letras diferentes, por coluna, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. SR: sem revolvimento, CR: com revolvimento, CV1 – 75% leguminosas + 25% não leguminosas; CV2 – 75% não leguminosas + 25% leguminosas, VE: vegetação espontânea.

Não houve efeito significativo do fator adubação verde na estabilidade estrutural do solo, independente da profundidade, exceto na camada de 0,0-0,05 m. Nessa profundidade, o coquetel vegetal com predomínio de leguminosas (CV1) permitiu maior proporção de agregados com 2 mm de diâmetro em relação à vegetação espontânea (VE). Resultados semelhantes foram encontrados por Chieza et al. (2013), que ao compararem a camada superficial (0-0,05 m) de solo sob cobertura verde de leguminosa (mucuna preta), obtiveram acréscimo, significativo, de 43% de agregados maiores que 2 mm de diâmetro, em relação à área em pousio.

Conclusão

O uso de coquetéis vegetais, por quatro ciclos de cultivo, aumentou a proporção de agregados nas clases de maior tamanho (2 mm) apenas na camada mais superficial do solo, mas o revolvimento do solo reduziu a estabilidade dos agregados.

Referências

- CALEGARI, A.; CASTRO FILHO, C. de; TAVARES FILHO, J.; RALISCH, R.; GUIMARÃES, M. F. de. Melhoria da agregação do solo através do sistema plantio direto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 147-158, 2006.
- CARDOSO, R. A.; BENTO, A. S.; MORESKI, H. M.; GASPAROTTO, F. Influência da adubação verde nas propriedades físicas e biológicas do solo e na produtividade da cultura de soja. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 51-60, 2014.
- CHIEZA, E. D; LOVATO, T.; ARAÚJO, E. D. S.; TONIN, J. Propriedades físicas do solo em área sob milho em monocultivo ou consorciado com leguminosas de verão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 1.393-1.401, 2013.
- KIEHL, E. J. **Manual de edafologia: relações solo-planta**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262 p.
- LEITE, Â. A. M.; ALVES, P. A. A modernização da agricultura no semiárido brasileiro: o caso da fruticultura irrigada do Vale do São Francisco. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., São Carlos, 2010. **Anais...** [Rio de Janeiro]: Abepro, 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_stp_120_780_16549.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2016.
- PIMENTEL, R. M. **Propriedades físicas, carbono e nitrogênio do solo em sistemas agropecuários**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, 2012.

RESENDE, G. M.; YURI, J. E; COSTA, N. D.; MOTA, J.H. Desempenho de cultivares de cenoura em sistema orgânico de cultivo em condições de temperaturas elevadas. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 34, n. 1, p. 121-125, 2016.

RIBON, A. A.; CENTURION, J. F.; CENTURION, M. A. P. D. C., FERNANDES, K. L.; HERMÓGENES, V. T. L. Alterações na estabilidade de agregados de Latossolo e Argissolo em função do manejo, na entrelinha da seringueira (*Hevea brasiliensis*). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 38, n. 6, p. 1.065-1.071, 2014.

Produção Animal

Monitoramento da Qualidade da Água em Produção Integrada Piscicultura-forragicultura: Estudo de Caso

Water Quality in Fish-forrage Culture Integrated Production: Case Study

Analene Alves Nascimento¹; Juliana Ferreira dos Santos²; Daniela Ferraz Bacconi Campeche³; Lucio Alberto Pereira⁴

Resumo

Este trabalho foi realizado com o intuito de avaliar a qualidade da água em tanques para piscicultura, cujo efluente é destinado para irrigação de forrageiras. O monitoramento dos aspectos físico-químicos do ambiente aquático de quatro tanques povoados com tambaqui, tilápia e pirarucu foi realizado em uma propriedade localizada no Distrito de Bebedouro, Petrolina, PE. A avaliação foi realizada durante 2 meses, com leituras semanais das variáveis: oxigênio, temperatura, pH, condutividade elétrica, salinidade e transparência. Quinzenalmente, foram efetivadas as análises de nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito, dureza, alcalinidade, fósforo total, sódio e potássio. Todas as variáveis

¹Estudante de Engenharia de Pesca, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), estagiária Embrapa Semiárido, Serra Talhada, PE.

²Professora D.Sc. em Ciências Biológicas, professora da UFRPE, Serra Talhada, PE.

³Bióloga, D.Sc. em Ciências Biológicas, pesquisadora Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Ecólogo, D.Sc. em Geociência e Meio Ambiente, pesquisador Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, lucio.pereira@embrap.br.

avaliadas estavam de acordo com os padrões estabelecidos para o cultivo das espécies de peixes existentes.

Palavras-chave: liminologia, parâmetros físico-químicos, aquicultura, irrigação.

Introdução

A região irrigada do Submédio do Vale do São Francisco, conhecida pela diversidade em fruticultura irrigada, também é propícia para outras atividades, como a piscicultura e a forragicultura para caprinos e ovinos. Segundo Oliveira et al. (2008), a irrigação com efluente de piscicultura é uma atividade viável para o Semiárido. A utilização da água proveniente da piscicultura para as atividades agrícolas se caracteriza por ser um sistema de produção integrado, o qual oferece aumento da produtividade da terra e da água. Esta característica favorece a agricultura familiar e o aumento na geração de renda para o pequeno produtor, cooperando, desta forma, com a sustentabilidade econômica e ambiental da propriedade rural (FAO, 2001; PREIN, 2002).

O monitoramento da qualidade da água em reservatórios de água para irrigação, onde há cultivo de peixes, deve ser realizado periodicamente em função do manejo ideal da água para ambos os cultivos (CARDOSO-FILHO et al., 2010).

Este trabalho teve como objetivo monitorar os parâmetros de qualidade de água em tanques de irrigação povoados com peixes, com o intuito de verificar se os mesmos estavam de acordo com os padrões estabelecidos para o cultivo de peixes.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em uma propriedade particular, localizada no distrito irrigado de Bebedouro, Município de Petrolina, PE. Parâmetros de qualidade de água foram avaliados em quatro tanques escavados, povoados com (i) tambaqui (*Colossoma macropomum*); (ii) tilápia (*Oreochromis niloticus*) e tambaqui; (iii) tilápia e pirarucu (*Arapaima gigas*); e (iv) tilápia. O efluente do cultivo foi utilizado para a irrigação

de pastagem. Para a coleta de amostras de água dos viveiros foram adotadas duas metodologias: análise in loco e análise laboratorial. A análise in loco foi realizada semanalmente no período da manhã, de 9h às 11h, com a sonda multiparamétrica (Horiba U53), obtendo os valores de oxigênio dissolvido (mg/L), temperatura (°C), pH, condutividade (us/cm), potencial de oxirredução (mV), turbidez (NTU) e sólidos totais dissolvidos (g/L). Padronizaram-se 16 repetições por leitura, em pontos distintos em cada viveiro.

As coletas para análises laboratoriais foram feitas manualmente in loco (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011), a cada 15 dias, utilizando-se garrafas de polietileno, sendo seis amostras de água coletada em pontos distintos em cada tanque. As análises de nitrogênio total (mg/L), nitrogênio amoniacal (mg/L), nitrato (mg/L), nitrito (mg/L) e fósforo total (mg/L), foram efetivadas no Laboratório Agroambiental da Embrapa Semiárido (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2012). Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva.

Resultados e Discussão

A partir dos resultados obtidos, foi possível verificar que as concentrações de oxigênio dissolvido foram superiores a 5 mg/L (Tabela 1). Isto pode ter ocorrido em decorrência dos horários de coleta em que a taxa fotossintética aumenta e os peixes demandam uma quantidade menor de oxigênio dissolvido (SIPAÚBA-TAVARES, 1995).

Nas semanas nas quais as avaliações foram realizadas, as temperaturas variaram de 23,88 °C a 24,88 °C. O tanque 2 apresentou menor pH e temperatura, quando comparado com os demais, por causa da renovação de água realizada com maior frequência. Os valores registrados para a condutividade estão de acordo com parâmetros estabelecidos para piscicultura. Valores positivos de potencial redox denotam ocorrências de processos oxidativos. Todos os valores encontrados no período indicaram condições favoráveis para decomposição de resíduos orgânicos. Por serem tanques escavados, o valor para a turbidez teve a interferência do sedimento de fundo do viveiro e a movimentação dos animais.

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros de qualidade de água avaliados in loco em quatro tanques de cultivo de peixes.

Parâmetros	Tanques de piscicultura - Parâmetros de campo						
	pH	C.E. us/cm	OD %	O.D mg/L	TDS g/L	Turbidez NTU	Temp. °C
Tanque 1	6,12 ± 0,60	051 ± 0,02	71,13 ± 0,07	5,79 ± 0,47	0,33 ± 0,08	146,9 ± 0,13	24,75 ± 0,72
Tanque 2	6,02 ± 0,42	0,75 ± 0,08	77,07 ± 0,08	6,81 ± 0,67	0,48 ± 0,05	571,7 ± 0,79	23,88 ± 0,73
Tanque 3	6,55 ± 0,26	0,43 ± 0,10	83,65 ± 0,31	6,90 ± 0,12	0,31 ± 0,08	401,6 ± 0,67	24,49 ± 0,74
Tanque 4	6,96 ± 0,21	0,31 ± 0,03	80,46 ± 0,36	6,56 ± 0,23	0,20 ± 0,06	333,7 ± 0,71	24,88 ± 0,73

CE- Condutividade elétrica; OD-oxigênio dissolvido; TDS – sólidos totais dissolvidos.

Houve variação entre os teores de compostos nitrogenados e fósforo, na água coletada nos diferentes tanques (Tabela 2). No entanto, todos os parâmetros avaliados no estudo estavam dentro dos padrões estabelecidos para cultivo de peixes (SIPAÚBA-TAVARES, 1995). Os tanques passaram por renovação de água quando necessário, seguindo o critério adotado pelo produtor rural. Deste modo, a água dos viveiros teve baixa predominância de nitrogênio amoniacal. O produtor não tem controle da porcentagem de renovação que é realizada, o que dificulta a discussão dos parâmetros avaliados no trabalho.

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros de qualidade de água avaliados em laboratório em quatro tanques de cultivo de peixes.

Parâmetros	Tanques de Piscicultura - Análises físico-químicas				
	Nitrogênio mg/L	Amônia mg/L	Nitrito mg/L	Nitrato mg/L	Fósforo mg/L
Tanque 1	1,33 ± 0,12	0,71 ± 0,02	0,04 ± 0,01	0,99 ± 0,08	0,55 ± 0,02
Tanque 2	2,41 ± 0,39	0,58 ± 0,03	0,04 ± 0,01	1,33 ± 0,08	1,33 ± 0,06
Tanque 3	1,38 ± 0,09	0,53 ± 0,01	0,65 ± 0,07	1,74 ± 0,05	0,08 ± 0,01
Tanque 4	0,71 ± 0,02	0,90 ± 0,06	0,68 ± 0,11	1,57 ± 0,09	0,18 ± 0,04

O produtor não soube informar a biomassa total e a densidade de peixes em cada viveiro. A falta destas informações prejudicou o exame dos dados obtidos neste trabalho, pois há relação direta entre os mesmos (PREIN, 2002).

Conclusão

Todos os parâmetros avaliados estavam de acordo com os valores ideais para o cultivo das espécies de peixes criadas em viveiro. A atividade de piscicultura desenvolvida estava sendo executada de modo sustentável, com aproveitamento do efluente para outra cultura.

Referências

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22 ed. Washington. 2012.

CARDOSO-FILHO, R.; CAMPECHE, D. F. B.; PAULINO, R. V. Tilápia em reservatório de água para irrigação e avaliação da qualidade da água. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, p. 117-122, 2010.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo**. São Paulo, 2011.

FAO. **Integrated agriculture-aquaculture: a primer**. Rome, 2001. 149 p. (FAO. Fisheries Technical paper, 407).

OLIVEIRA, H. V.; BEZERRA NETO, F.; AZEVEDO, C. M. S. B.; LIMA C. B., GURGEL, G. C. S. Alterações nas características físicoquímicas de um solo cultivado com pimentão, efluente de piscicultura, fosfato natural e esterco bovino. **Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 5, p. 157-163, 2008.

PREIN, M. Integration of aquaculture into crop-animal systems in Asia. **Agricultural Systems**, [Oxford], v. 71, n.1, p. 127-146, 2002.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.S. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: Funet, 1995. 72 p.

Sensibilidade Antimicrobiana de *Staphylococcus* spp. Isolados de Bovinos, Bubalinos e Caprinos com Mastite

Antimicrobial Sensibility of
Staphylococcus spp. Isolated from
Bovines, Buffalos and Goats with
Mastitis

Vinícius da Silva Amorim¹; Josir Laine Aparecida Veschi²; Isamara Ferreira da Silva³; Danilo Sales Rosa⁴; Mateus MatiuZZi da Costa⁵

Resumo

O trabalho objetivou avaliar a resistência dos isolados de *Staphylococcus* spp. de ruminantes (caprinos, bubalinos e bovinos) com mastite a alguns antibióticos β -lactâmicos pela presença do gene *Bla-Z* e produção de biofilme. O perfil de resistência dessas bactérias aos antibióticos ampicilina, penicilina G e oxacilina foi realizado pelo método de Kirby-Bauer. A produção do biofilme foi avaliada pela aderência em microplaca, e a presença do gene *blaZ* por PCR. Isolados de caprinos não foram resistentes a oxacilina, mas, 25% foram resistentes a penicilina e 25% a ampicilina. Nos isolados de bovinos, 23% apresentaram resistência à oxacilina, 67% à ampicilina e 64% à penicilina G. Em 46% dos isolados de bubalinos, observou-

¹Estudante de Medicina Veterinária, bolsista IC/CAPES.

²Médica-veterinária, D.Sc. em Medicina Veterinária Preventiva, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, josir.veschi@embrapa.br.;

³Médica-veterinária, mestranda da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf).

⁴Estudante de Biologia, bolsista IC/CNPq.

⁵Médico-veterinário, D.Sc. em Biologia Celular e Molecular, professor da Univasf, Petrolina, PE, mateus.costa@univasf.edu.br.

se resistência à oxacilina, 15% à ampicilina e 46% à penicilina G. Cinquenta por cento dos isolados de caprinos, 97% dos isolados de bovinos e 30% dos isolados de bubalinos, possuem o gene de resistência *Bla-Z*. Todos os isolados produziram biofilme. Oxacilina ainda é alternativa para terapia de mastite caprina, porém, nas mastites bovinas e bubalinas é indicado o uso consciente deste fármaco, a fim de que não haja aumento da resistência nos isolados de *Staphylococcus* spp. O mesmo uso consciente deve ser feito para ampicilina e penicilina G.

Palavras-chave: antibióticos, ruminantes, beta-lactâmicos, resistência.

Introdução

A mastite é uma enfermidade de grande importância, por causar várias perdas na produção dos rebanhos leiteiros. Essa doença afeta a quantidade e qualidade do leite produzido, bem como a capacidade da glândula mamária em secretar o leite. Essa doença possui tratamento de custo elevado por causa da utilização de antibióticos. O leite contaminado proveniente de animais doentes deve ser descartado (DHAKAI et al., 2007; GERNAND et al., 2012). A doença é caracterizada por uma inflamação das glândulas mamárias, geralmente causada por agentes infecciosos, podendo ser classificada em mastite clínica ou subclínica.

As bactérias do gênero *Staphylococcus* são isoladas com maior frequência nos casos de infecções intramamárias em ruminantes (GODDEN et al., 2002). A ocorrência de cepas resistentes dessa bactéria aos antibióticos gera um impasse no tratamento da mastite (GONI et al., 2004; HARBOTTLE et al., 2006). A presença de genes de resistência permite que essas bactérias sintetizem enzimas capazes de degradar ou alterar os locais de ação dos antibióticos ou, ainda, fazer com que elas usem uma rota metabólica diferente, que contorne a ação desses fármacos (TENOVER; MCGOWAN JÚNIOR, 2008).

Genes relacionados à resistência dessas bactérias a antibióticos são estudados, como exemplo o gene *Bla-Z* (COELHO et al., 2007; MIMICA; MENDES, 2007). Esse gene confere ampla resistência aos antimicrobianos β -lactâmicos levando a expressão da enzima β -lactamase, que hidrolisa o anel β -lactâmico das penicilinas (LI et al., 2007).

A produção de biofilme é outro fator de importância na infecção bacteriana persistente ou crônica (XUE et al., 2014). O biofilme trata-se do aglomerado formado pelas bactérias, que estão envolvidas por uma matriz de polímeros orgânicos, que ficam aderidos a uma superfície (COSTERTON et al., 1999) protegendo os microrganismos contra antibióticos e contra as defesas do hospedeiro com a fagocitose (ARCIOLA et al., 2001).

Objetivou-se identificar nos isolados de *Staphylococcus* spp. de ruminantes (bovinos, caprinos e bubalinos), a resistência a antibióticos β -lactâmicos e sua relação com a presença do gene *Bla-Z* e a produção de biofilme.

Material e Métodos

Foram avaliadas 60 cepas de *Staphylococcus* obtidas da bacterioteca do Laboratório de Imunologia e Microbiologia da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), Petrolina, PE, previamente isolados de ruminantes (39 de bovinos, sete de caprinos e 14 de bubalinos) com mastite. Os isolados já haviam sido caracterizados por meio de PCR para o gene *BlaZ*. Os testes de sensibilidade in vitro foram realizados pelo método de difusão em disco Kirby-Bauer (CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE, 2006). Os discos foram impregnados com os antibióticos Ampicilina (10 μ g), Penicilina G (10 μ g) e Oxacilina (10 μ g), para avaliar se eram resistentes (R) ou sensíveis (S) aos antimicrobianos.

A produção de biofilme foi analisada pelo método de aderência em microplacas segundo Merino et al. (2009). A absorbância foi determinada em 620 nm (leitor de Elisa). Os isolados foram testados em triplicata, e cepas foram utilizadas como controle positivo e negativo. Poços não inoculados contendo TSB (*Tryptone Soya Broth*) e glicose serviram como teste em branco.

Resultados e Discussão

Houve variação no perfil de resistência para cada espécie analisada (Tabela 1). Os isolados de *Staphylococcus* spp. de caprinos não apresentaram resistência à oxacilina, e baixa resistência (25%) para penicilina e ampicilina. Metade dos isolados (50%) provenientes de caprinos apresentou o gene de resistência *Bla-Z*, que, quando ativo, confere resistência aos μ -lactâmicos.

Nos isolados de bovinos, houve baixa resistência para oxacilina (23%), e uma maior resistência para ampicilina (67%) e penicilina (64%). Nestes isolados, o gene *Bla-Z* foi encontrado amplamente disseminado (97%), confirmando os resultados da caracterização fenotípica da resistência. Nos isolados obtidos de bubalinos, ocorreu baixa resistência à ampicilina (15%) e valores maiores para oxacilina e penicilina (ambos apresentaram 46%). Nestes, também, houve uma menor detecção do gene *Bla-Z*.

Tabela 1. Perfil de resistência a antibióticos em *Staphylococcus* spp. isolados de caprinos, bovinos e bubalinos com mastite, presença do gene *Bla-Z* e produção de biofilme por espécie (caprina, bovina, bubalina).

Espécie	Resistência aos antibióticos			Gene- <i>blaZ</i>	Produção de biofilme		Número de animais
	Oxacilina	Ampicilina	Penicilina		Moderada	Forte	
Caprina	0%	25%	25%	50%	100%	0%	7
Bovina	23%	67%	64%	97%	53%	47%	39
Bubalina	46%	15%	46%	30%	38%	62%	14

Dados expressos em porcentagem em relação ao número de animais.

A resistência aos beta-lactâmicos pode ser justificada pela presença do gene *Bla-Z*, que codifica enzimas que degradam o anel beta-lactâmico da droga, inativando sua ação (MEDEIROS et al., 2011), pela síntese do biofilme que leva a uma baixa difusão dos antimicrobianos na matriz e a baixa atividade metabólica das bactérias dentro dos biofilmes (MELO, 2008). Vários autores relacionam que a resistência das bactérias aos antibióticos pode ser causada pelo uso indiscriminado, bem como em subdosagem (COSTA et al., 2013; GARINO JÚNIOR et al., 2011) e pelo emprego de metodologias diferentes no uso desses medicamentos (AIRES-DE-SOUSA et al., 2007).

A produção de biofilme foi observada em todos os isolados, independente da resistência ou da sensibilidade aos agentes antimicrobianos testados. Os biofilmes são associados com a maior resistência aos antimicrobianos, bem como com a aderência e virulência de isolados de *Staphylococcus* spp. no leite ou no desenvolvimento de mastites (FABRES-KLEIN et al., 2015).

Conclusão

A oxacilina ainda é uma alternativa para terapia da mastite caprina, porém, nas mastites bovinas e bubalinas é indicado o uso consciente deste fármaco, na tentativa de diminuir a resistência de isolados de *Staphylococcus* spp. nestas espécies de ruminantes. A ampicilina e a penicilina G devem ter seu uso racional nas três espécies de animais pesquisadas.

Referências

- AIRES-DE-SOUSA, M.; PARENTE, C. E.; VIEIRA-DA-MOTTA, O.; BONNA, I. C.; SILVA, D. A.; LENCASTRE, H. de Characterization of *Staphylococcus aureus* isolates from buffalo, bovine, ovine, and caprine milk samples collected in Rio de Janeiro State, Brazil. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, DC, v. 73, n.12, p. 3845-3849, 2007.
- ARCIOLA, C. R.; BALDASSARI, L.; MONTANARO, L. Presence of *icaA* and *icaD* and slime production in a collection of staphylococcal strains from catheter-associated infections. **Journal of Clinical Microbiology**, Washington, DC, v. 39, p. 2151-2156, 2001.
- CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. **Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically**: approved standards. Wayne: Pennsylvania, 2006. 88 p. (CLSI. Document M7-A7).
- COELHO, S. M. O.; MORAES, R. A. M.; SOARES, L. C.; PEREIRA, I. A.; GOMES, L. P.; SOUZA, M. M. S. Mapeamento do perfil de resistência e detecção do gene *mecA* *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus intermedius* oxacilina-resistentes isolados de humanas e animais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 195-200, 2007.
- COSTA, G. M. D.; BARROS, R. A.; CUSTÓDIO, D. A. D. C.; PEREIRA, U. D. P.; FIGUEIREDO, D. J.; SILVA, N. D. Antimicrobial resistance in *Staphylococcus aureus* isolated from mastitis in dairy herds from the state of Minas Gerais, Brazil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 80, n. 3, p. 297-302, 2013.
- COSTERTON, J. W.; STEWART, P. S.; GREENBERG, E. P. Bacterial biofilms: common cause of persistent infections. **Sciences**, New York, v. 284, n. 5418, p. 1318-1322, 1999.
- DHAKAL, I. P.; DHAKAL, P.; KOSHIHARA, T.; NAGAHATA, H. Epidemiological and bacteriological survey of buffalo mastitis in Nepal. **Journal of Veterinary Medical Science**, Tokyo, v. 69, p. 1241-1245, 2007.
- FABRES-KLEIN, M. H.; SANTOS, M. J. C.; KLEIN, R. C.; SOUZA, G. N. de; RIBON, A. D. O. B. An association between milk and slime increases biofilm production by bovine *Staphylococcus aureus*. **BMC Veterinary Research**, London, v. 11, n. 1, p. 1, 2015.

GARINO JÚNIOR, F.; CAMBOIM, E. K. A.; NEVES, P. B. das; SÁ, A.V.V. de; ALMEIDA, A. P. Suscetibilidade a antimicrobianos e produção de betalactamase em amostras de *Staphylococcus* isolados de mastite caprina no Semiárido paraibano. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n.1, p.103-107, 2011.

GERNAND, E.; REHBEIN, P.; BORSTEL, U. U. von; KÖNIG, S. Incidences of and genetic parameters for mastitis, claw disorders, and common health traits recorded in dairy cattle contract herds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 95, p. 2144-2156, 2012.

GODDEN, S. M.; JANSEN J. T.; LESLIE, K. E.; SMART N. L.; KELTON, D. F. The effect of sampling time and sample handling on the detection of *Staphylococcus aureus* in milk from quarters with subclinical mastitis. **Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v. 43, p. 38-42, 2002.

GONI, P., VERGARA Y., RUIZ J., ALBIZU I., VILA J., GOMEZ-LUS R. Antibiotic resistance and epidemiological typing of *S. aureus* strains from ovine and rabbit mastitis. **International Journal of Antimicrobial Agents**, Amsterdam, v. 23, n. 3, p. 268-272, 2004.

HARBOTTLE, H.; THAKURA, S.; ZHAO, S.; WHITE, D. G. Genetics of antimicrobial resistance. **Animal Biotechnology**, New York, v.17, n. 2, p.111-124, 2006.

LI, X. Z.; MEHROTRA, M.; GHIMIRE, S.; ADEWOYE, L. β -lactam resistance and beta-lactamases bacteria of animal origin. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 121, n. 3/4, p. 197-214, 2007.

MEDEIROS, E. S. de; FRANÇA, C. A.; KREWER, C. C.; PEIXOTO, R. M.; SOUZA JÚNIOR, A. F. de; CAVALCANTE, M. B.; COSTA, M. M.; MOTA, R. A. Antimicrobial resistance of *Staphylococcus* spp. isolates from cases of mastitis in buffalo in Brazil. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, Columbia, v. 23, n. 4, p. 793-796, 2011.

MELO, P. C. **Estudo fenotípico e genotípico da produção de biofilmes por estirpes de *Staphylococcus aureus* isolados dos casos de mastite subclínica bovina**. 2008. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

MERINO, N.; TOLEDO-ARANA, A.; VERGARAIRIGARAY, M.; VALLE, J.; SOLANO, C.; CALVO, E.; LOPEZ, J.A.; FOSTER, T.J.; PENADÉS, J.R.; LASA, I. Protein A-Mediated Multicellular Behavior in *Staphylococcus aureus*, **J. Bacteriology**, v.191, n.3, p. 832-843, 2009.

MIMICA, M.J.; MENDES, C.M.F. Diagnóstico laboratorial da resistência à oxacilina em *Staphylococcus aureus*. **J. Bras. Patol. Med. Lab.**, p.43, v.6, p.399-406, 2007.

TENOVER, F.C.; MCGOWAN JÚNIOR, J. E. Antimicrobial resistance. **International Encyclopedia of Public Health**, [Oxford], p. 211-219, 2008.

XUE, T.; CHEN, M; Shang, F. Short communication: effects of lactose and milk on the expression of biofilm-associated genes in *Staphylococcus aureus* strains isolated from a dairy cow with mastitis. **Journal of Dairy Science**, [Oxford], v. 97, p. 6.129-6.134, 2014.

Recursos Naturais e Biodiversidade

Propagação de *Rhaphiodon echinus* Schauer (Lamiaceae) para Fins Ornamentais

Propagation of *Rhaphiodon echinus* Schauer (Lamiaceae) for Ornamental Purposes

Raíra Carine Santana da Silva¹; Lúcia Helena Piedade Kiill²

Resumo

Conhecida popularmente como beton, *Rhaphiodon echinus* é uma espécie endêmica da Caatinga de potencial ornamental. Este trabalho teve por objetivo avaliar a sua propagação tendo em vista o manejo da espécie para cultivo e produção de mudas para fins ornamentais. Na avaliação da propagação assexuada, 25 estacas com 30 cm de comprimento e 1 cm de diâmetro foram coletadas, plantadas em vasos e observadas diariamente. Para avaliar o processo germinativo, analisou-se seis repetições de 50 sementes. Na propagação vegetativa, do total de estacas analisadas 13 enraizaram (52%) e a presença de inflorescências foi observada a partir do 13º dia após o plantio. A antese floral ocorreu por volta das 8h e o número de flores abertas por inflorescência variou de um a 30. No experimento de germinação, somente dez germinaram (3,3%). O processo germinativo ocorreu de forma irregular. Foram observadas sementes germinadas após 10 dias do início do experimento, até 96 dias após a semeadura. A multiplicação de *R. echinus* por estaquia é indicada para a produção de mudas com fins ornamentais. O florescimento das estacas poucos dias após o plantio pode ser considerado como uma característica importante para plantas com esse potencial, produzindo efeito visual já nas mudas de pequeno porte.

Palavras-chave: Caatinga, ornamental, germinação, propagação.

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista Pibic da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Bióloga, D.Sc em Biologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, lucia.kiill@embrapa.br.

Introdução

Conhecida popularmente como beton, *Rhaphiodon echinus* (Schauer) é uma espécie da família Lamiaceae, sendo este gênero monotípico. Esta espécie é endêmica da Caatinga e sua distribuição é registrada nos estados de Pernambuco, Bahia, Paraíba, Ceará e Minas Gerais (HARLEY et al., 2016).

Morfológicamente, a espécie se caracteriza por apresentar hábito prostrado, folhas dispostas em pares alternados, cálice frutífero com lacínios espinescentes e flores de cor violeta agrupadas em inflorescências terminais (ALBUQUERQUE; ALMEIDA, 2002; HARLEY, 2002). Apresenta potencial ornamental pela beleza de suas flores, capacidade de ocupar grandes áreas e pode ser considerada opção para forração (KILL et al., 2013).

No paisagismo, plantas usadas como forração se caracterizam pelo crescimento na horizontal, não ultrapassando 30 cm, e podem ou não ser pisoteadas. Plantas usadas com essa finalidade podem produzir flores e, normalmente, têm ciclo de vida curto e se propagam por sementes. Outras apresentam somente folhagem e, em geral, se multiplicam vegetativamente (LORENZI; SOUZA, 2008).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a propagação de *R. echinus* com vistas ao seu manejo para cultivo e produção de mudas para fins ornamentais.

Material e Métodos

Para a avaliação da propagação assexuada, coletou-se estacas de *R. echinus*, em populações naturais encontradas no Campo Experimental da Caatinga da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE. As estacas, com cerca de 30 cm de comprimento e 1 cm de diâmetro, foram coletadas em oito indivíduos da população.

Após a coleta, fez-se a remoção das folhas e a seleção de 25 estacas para plantio em cinco vasos, com cinco estacas cada, contendo substrato composto de terra e areia, na proporção de 1:1. Após o plantio, as mesmas foram irrigadas até a capacidade de campo e observadas diariamente, no período de agosto de 2015 a março de 2016. Ao longo das observações foram feitos registros da emissão de folhas novas e botões florais.

Para avaliar o processo germinativo da espécie, foram coletados 20 frutos em plantas matrizes ou nas proximidades da planta, acondicionados em sacos de papel e levados para o Laboratório de Ecologia da Embrapa Semiárido, onde foram abertos para a contabilização e remoção das sementes. Estas últimas foram beneficiadas e posteriormente plantadas em recipientes plásticos com capacidade de 200 mL, com terra e irrigados diariamente até a capacidade de campo. No substrato de cada copo fez-se uma depressão, na profundidade de 2 mm, com auxílio de estilete graduado, e colocada uma semente.

Para essa avaliação, foram analisadas seis repetições de 50 sementes, totalizando 300 sementes. Para acompanhar o processo germinativo, fez-se observações diariamente no período de outubro de 2015 a março de 2016. Nesse período, foi feito o registro da floração, a contagem do número de botões por inflorescência e a disponibilidade de flores abertas por dia.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos com a propagação vegetativa de *R. echinus* mostraram que o número de estacas enraizadas variou de um a quatro (Figura 1), com média de $2,6 \pm 1,5$ estacas por vaso. Do total analisado, 13 brotaram; o que corresponde a 52%. Esses resultados podem ser considerados satisfatórios, porém, diferem dos encontrados para outras espécies de Lamiaceae, que apresentaram taxas superiores a 80% (MAIA et al., 2008).

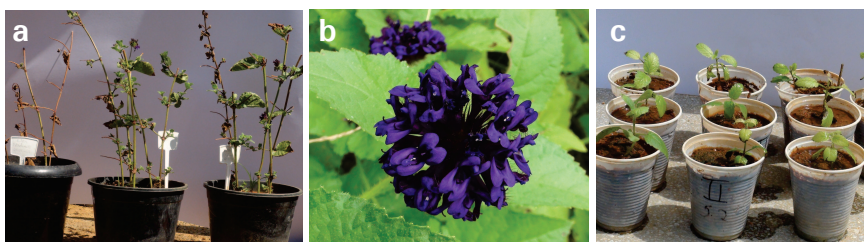


Figura 1. Propagação de *Raphiodon echinus*. a) Multiplicação por estaquia; b) detalhe da inflorescência e c) testes de germinação com sementes.

Fotos: Raira Carine S da Silva

O acompanhamento das estacas enraizadas mostrou que o aparecimento das folhas novas foi observado a partir do quinto dia após o plantio, em 75% das estacas, com média de $2,7 \pm 1,65$ brotações por estaca. Em relação à floração, a presença de inflorescências foi observada a partir do 13º dia após o plantio, sendo encontrada de uma a três por estaca. O florescimento poucos dias após o plantio pode ser considerado como uma característica importante para plantas de potencial ornamental, produzindo efeito visual já nas mudas de pequeno porte.

A antese floral nas estacas enraizadas ocorreu no período da manhã, por volta das 8h, concordando com as observações feitas por Dias e Kiill (2007). O número de flores abertas por inflorescência variou de um a 30, com média $20,09 \pm 6,66$ flores abertas por inflorescência/dia (Figura 1b).

Na avaliação dos frutos, registrou-se de sete a 22 sementes, com média de $17,7 \pm 6,36$. No experimento de germinação (Figura 1c), das 300 sementes analisadas somente dez germinaram, o que corresponde a 3,3%. O processo germinativo ocorreu de forma irregular ao longo do tempo, uma vez que foram observadas sementes germinadas após 10 dias do início do experimento até 96 dias depois da semeadura.

Comparando esses resultados com os obtidos para outras Lamiaceae, verifica-se que o percentual de germinação foi baixo, uma vez que a literatura registra taxas superiores a 20% (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2007). A irregularidade no processo germinativo também foi observada com outras Lamiaceae (COSMO et al., 2009), o que pode ser indicativo de algum tipo de dormência, o que torna necessária a realização de testes complementares para verificar esta hipótese.

Conclusões

A multiplicação de *Rhaphiodon echinus* por estaquia é indicada para a produção de mudas com fins ornamentais. O florescimento das estacas poucos dias após o plantio pode ser considerado como uma característica importante para plantas de potencial ornamental, já que produz efeito visual já nas mudas de pequeno porte.

Referências

- ALBUQUERQUE, U. P.; ALMEIDA, C. F. C. B. R. Diversidade da Família Labiatae em Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Org.). **Diagnóstico da diversidade de Pernambuco**. Recife: Secretária de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, 2002. p. 295-304.
- COSMO, N. L.; GOGOSZ, A. M.; NOGUEIRA, A. C.; BONA, C.; KUNIYOSHI, Y. S. Morfologia do fruto, da sementes e morfo-anatomia da plântula de *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke (Lamiaceae). **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 389-397, 2009.
- DIAS, C. T. de V.; KIILL, L. H. P. Ecologia da polinização de *Raphiodon echinus* (Nees & Mart.) Schauer (Lamiaceae) em Petrolina, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 21, n. 4, p. 977-982, 2007.
- HARLEY, R. M. Distribuição das espécies de Labiatae na Caatinga. In: SAMPAIO, E. Y. S. B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGINIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. (Ed.). **Vegetação e flora da Caatinga: contribuição ao Workshop avaliação e identificação de ações prioritárias para a comunicação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade do Bioma Caatinga**. Recife: APNE: CINP, 2002. p. 49-90.
- HARLEY, R.; FRANÇA, F.; SANTOS, E. P.; SANTOS, J. S.; PASTORE, J. F. **Lista de espécies da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB8295>> . Acesso em: 18 jan. 2016.
- KIILL, L. H. P.; TERAÓ, D.; ALVAREZ, I. A. **Plantas ornamentais da Caatinga**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 139 p. il.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 1.088 p.
- MAIA, S. S. S.; PINTO, J. E. P. B.; SILVA, F. N. da; OLIVEIRA, C. de. Enraizamento de estacas de *Hyptis suaveolens* (L.) Poiret (Lamiaceae) em função da posição da estaca no ramo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 3, n. 4, p. 317-320, 2008.
- OLIVEIRA JÚNIOR, A. R.; JARDIM, M. A. G.; ZOGHBI, M. G. B. Fenologia, germinação de sementes e desenvolvimento morfológico de plantas aromáticas da Amazônia: 1. *Hyptis suaveolens* (L.) Poit (Lamiaceae). **Revista Brasileira de Farmácia**, São Paulo, v. 88, n. 2, p. 71-73, 2007.

Comportamento Germinativo e Desenvolvimento de Plântulas de *Evolvulus cordatus* Moric. (Convolvulaceae)

Germination Behavior and Seedling
Development of
Evolvulus cordatus Moric.
(Convolvulaceae)

Winnglyde Sheksp Coelho¹, Lúcia Helena
Piedade Kiill², Saulo de Tarso Aida³

Resumo

Conhecida popularmente por azul rasteira, *Evolvulus cordatus* é uma espécie endêmica do Brasil e apresenta potencial ornamental. Este estudo teve por objetivo caracterizar a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas dessa espécie, visando à produção de mudas. Para o teste de germinação, utilizou-se 300 sementes coletadas na Embrapa Semiárido e na Serra da Santa, que foram separadas por coloração, totalizando 200 sementes amarelas e 100 de coloração preta, de cada procedência. As sementes foram mantidas em germinador com temperatura de 25 °C. Após o aparecimento dos cotilédones, as plântulas foram transplantadas para recipientes descartáveis e acompanhadas para verificar o tempo da emissão de folhas, flores e frutos. Os resultados desses testes mostraram que as sementes de coloração preta não germinaram, independente do local de coleta. Em relação às de coloração

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), estagiária da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Bióloga, D. Sc. em Biologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, lucia.kiill@embrapa.br.

³Biólogo, D. Sc. em Fisiologia e Bioquímica de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

amarela, a porcentagem de germinação variou de 4% e 31%, para as sementes procedentes da Embrapa Semiárido e da Serra da Santa, respectivamente. A emissão do primeiro par de folhas foi registrada, em média, $17,13 \pm 6,62$ dias após o transplântio das plântulas. As sementes de coloração amarela apresentaram-se viáveis e são indicadas para a produção de mudas, embora tenham apresentado comportamento germinativo desuniforme.

Palavras-chave: azul rasteira, ornamental, Caatinga.

Introdução

Evolvulus cordatus Moric. é uma espécie pertencente à família Convolvulaceae, conhecida popularmente por azul rasteira. É endêmica do Brasil, registrada na Caatinga, em Campo de Altitude e em Campo Rupestre, com distribuição geográfica nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, Minas Gerais, Rio de Janeiro (SIMÃO-BIANCHINI; FERREIRA, 2014).

Morfológicamente, a espécie é descrita como uma herbácea de porte rasteiro, com flores isoladas, de coloração azul, que se distribuem ao longo do caule. Além disso, apresenta gineceu formado por dois estiletes livres ou unidos na base, cada um com dois ramos estigmáticos, típicos do grupo (JUNQUEIRA; SIMÃO-BIANCHINI, 2006).

Dada à beleza de suas flores e delicadeza de seu porte, essa espécie apresenta potencial ornamental, e pode ser utilizada em vasos e jardineiras, como planta pendente ou como forração. Estudos sobre a germinação de sementes de *Evolvulus* são poucos. Naikawadi et al. (2012) relatam dormência fisiológica em *E. alsinoides* e que o tempo de armazenamento dessa espécie foi de 2 anos.

O objetivo deste estudo foi caracterizar o processo germinativo das sementes de *Evolvulus cordatus*, bem como acompanhar o desenvolvimento das plântulas para produção de mudas.

Material e Métodos

Os frutos foram coletados manualmente em março de 2015, em indivíduos no estágio de plena floração, em populações naturais de

Evolvulus cordatus, nas localidades da Serra da Santa e no Campo Experimental da Caatinga da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE. No Laboratório de Ecologia da Embrapa Semiárido, foi realizado o beneficiamento das sementes, com a separação em dois lotes, de acordo com a coloração (preta ou amarela) que naturalmente ocorre na população, embora as causas desta variação não sejam conhecidas.

A avaliação da germinação foi feita utilizando-se 300 sementes de cada localidade (Embrapa Semiárido ou Serra da Santa). Na separação por coloração, foram agrupadas em 200 sementes amarelas e 100 pretas, de cada procedência. Para cada local de coleta, foram utilizadas quatro repetições de 50 e de 25 sementes, respectivamente, por coloração. No Laboratório de Análise Sementes da Embrapa Semiárido (Lasesa), as sementes foram colocadas em gerbox, com papel germitest, umedecidas com água destilada e mantidas em germinador com temperatura de 25 °C - período de fótons de 12 em 12 horas (claro e escuro).

O experimento foi iniciado em 13 de novembro de 2015 e acompanhado diariamente por 140 dias para a verificação da ocorrência de germinação das sementes, caracterizada pela protrusão da radícula.

Após o aparecimento dos cotilédones, as plântulas para copos plásticos descartáveis de 50 mL, com substrato composto de areia fina e grossa, na proporção de 1:1, sem fertilização do substrato. Em cada copo, colocou-se uma plântula, realizando-se irrigação diariamente, até a capacidade de campo e acompanhadas para verificar o tempo da emissão das primeiras folhas, desenvolvimento de ramificações do caule, aparecimento de flores e frutos.

Resultados e Discussão

No experimento com as sementes de *E. cordatus* procedentes da Embrapa Semiárido, verificou-se que as de coloração preta não germinaram e, após 5 dias, já estavam contaminadas com fungos, sendo então descartadas. Naikawadi et al. (2012) registrou fato semelhante com sementes dessa mesma coloração de *E. alsinoides*. Quanto às sementes de cor amarelas, a porcentagem de germinação foi de 4%. Estas foram transplantadas para os copos, porém, não se desenvolveram e, após 5 dias senesceram. As demais sementes permaneceram no germinador sem alterações até o final de março de 2016, totalizando 138 dias de condução experimental.

No experimento com as sementes procedentes da Serra da Santa, verificou-se que as de cor preta também não germinaram e foram descartadas após 8 dias por se apresentarem contaminadas por fungos. Em relação às sementes amarelas, a porcentagem de germinação foi de 31 %. Estes resultados diferem dos obtidos para *E. alsinoides* (NAIKAWADI et al., 2012) e para outras convolvuláceas da Caatinga (KIILL; RANGA, 2000, 2003), que apresentaram taxas de germinação superiores a 80 %.

Verificou-se que a germinação das sementes começou 2 dias após o início do experimento e o maior número de sementes germinadas foi registrado com 5 dias (Figura 1). Após esse período, o número de sementes germinadas decresceu, apresentando incremento no 23º e 67º dia após o início do experimento, com germinação de três e cinco sementes, respectivamente.

A ocorrência de eventos de germinação de forma espaçada no tempo pode sugerir a existência de dormência secundária nas sementes de *E. cordatus*, uma vez que a oferta das condições de umidade e temperatura constantes não resultaram na indução uniforme da germinação. Considerando que uma das características do regime pluviométrico no Semiárido é a ocorrência de chuvas esparsas no tempo, a dormência das sementes é considerada como uma estratégia importante para se aumentar as chances de estabelecimento de plântulas sob condições mais favoráveis para se completar o ciclo reprodutivo da espécie. Naikawadi et al. (2012) verificaram que para *E. alsinoides* a quebra de dormência foi superada com o uso de giberelina.

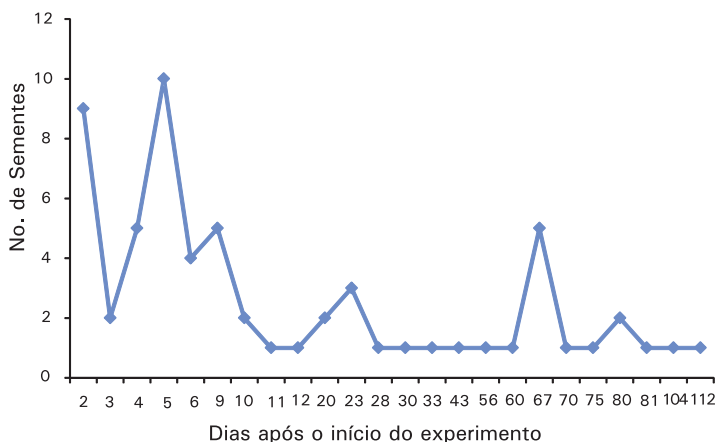


Figura 1. Número total de sementes germinadas por dia, ao longo do tempo no experimento com sementes de coloração amarela, procedente da Serra da Santa, Petrolina, PE.

Após o transplântio das plântulas, verificou-se que 24,1% completaram o seu desenvolvimento. Esta baixa taxa de sobrevivência pode estar associada às necessidades específicas da espécie por características físicas, químicas e/ou biológicas do substrato utilizado.

A emissão do primeiro par de folhas foi registrada, em média, $17,13 \pm 6,62$ dias após o transplântio das plântulas. Em espécies de *Ipomoea* isso aconteceu entre o quinto e 12º dia (OGUNWENMO, 2006). Assim, *E. cordatus* apresentou um desenvolvimento lento nas condições em que o estudo foi realizado. No período utilizado para as avaliações experimentais, a produção de flores foi observada em nove plantas, entre o 73º e 147º dia, enquanto formações de ramificações do caule ocorreram em sete plantas, entre 52º e 148º dia. Nesse período não foi observada a formação de frutos.

Conclusões

Nas condições experimentais descritas, a viabilidade germinativa de *Evolvulus cordatus* está associada à coloração amarelada das sementes, sendo estas indicadas para a produção de mudas. A espécie apresentou um comportamento germinativo desuniforme em relação ao tempo necessário para a protrusão da radícula, e um desenvolvimento lento da plântula.

Referências

JUNQUEIRA, M. E. R.; SIMÃO-BIANCHINI, R. O gênero *Evolvulus* L. (Convolvulaceae) no Município de Morro do Chapéu, BA, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 20, p. 152-172, 2006.

KIILL, L. H. P.; RANGA, N.T. Biologia floral e sistema de reprodução de *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f.(Convolvulaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 37-43, 2000.

KIILL, L. H. P.; RANGA, N.T. Ecologia da polinização de *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult. (Convolvulaceae) na região semi-árida de Pernambuco. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 355-362, 2003.

NAIKAWADI, V. B.; AHIRE, M. L.; NIKAM, T. D. Seed characterization, viability and promotion of seed germination in nerve tonic plant *Evolvulus alsinoides* Linn. **The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology**, [Hamilton], v. 6, p. 5-11, 2012. Special issue, 1.

OGUNWENMO, K. O. Variation in fruit and seed morphology, germination and seedling behavior of some taxa of *Ipomoea* L. (Convolvulaceae). **Feddes Repertorium**, [Hoboken], v. 117, p. 3-4, 2006.

SIMÃO-BIANCHINI, R.; FERREIRA, P. P. A. **Lista de espécies da flora do Brasil: *Evolvulus cordatus* Moric.** Rio de Janeiro: Fundação Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB6995>> . Acesso em: 18 jan. 2016.

Diferentes Concentrações de Ácido Indol Butírico no Enraizamento de Estacas de Marmeleiro (*Croton blanchetianus*)

Different Concentrations of Indolebutyric Acid on Rooting of Quince (*Croton blanchetianus*) cuttings

Rafaela Ribeiro dos Santos¹, Jackson Rafael de Sá Carvalho², Ana Valéria Vieira de Souza³, Débora Costa Bastos⁴

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações de ácido indol butírico (AIB) no enraizamento de estacas de marmeleiro. O experimento foi realizado no Laboratório de Biotecnologia e no viveiro de mudas da Embrapa Semiárido utilizando-se estacas sub apicais com 20 cm de comprimento, coletadas no Município de Petrolina, PE. As estacas foram imersas em solução de AIB nas concentrações de 2.000 mg.L⁻¹, 4.000 mg.L⁻¹, 6.000 mg.L⁻¹ e 8.000 mg.L⁻¹, por 1 minuto (imersão rápida). A ausência de AIB foi usada como tratamento controle. As estacas foram plantadas em tubetes contendo substrato comercial para mudas, mantidas em viveiro telado e irrigadas diariamente por um período de 90 dias. Depois, foi realizada a avaliação do número de brotos por estaca (NBE), porcentagem de estacas enraizadas (PEE), número de raiz por

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista de Pibic/CNPq, Petrolina, PE.

²Estudante de Ciências Biológicas, UPE, estagiário da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

³Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Horticultura, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, ana.valeria@embrapa.br. ⁴Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. debora.bastos@embrapa.br.

estaca (NRE), número de folhas por broto (NFB), porcentagem de estacas mortas (PEM), biomassa fresca (BF) e biomassa seca (BS) das estacas. Concluiu-se que, para a obtenção de maior porcentagem de estacas enraizadas e do número de raízes por estacas, deve-se utilizar estacas subapicais imersas na concentração de 8.000 mg.L^{-1} de AIB por 1 minuto. Entretanto, novos estudos sobre propagação do marmeleiro por estaquia devem ser realizados.

Palavras-chave: estaquia, plantas medicinais e auxinas.

Introdução

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro. Abrange uma área aproximada de 844.453 quilômetros quadrados, equivalente a 11 % do território nacional. Inclui os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais. O bioma abriga cerca de 27 milhões de habitantes, que, na maioria das vezes, dependem dos recursos naturais para sobreviver (BRASIL, 2012). O hábito de utilizar plantas nativas do bioma é bem diverso, e pode ser dividido de acordo com o tipo de produto fornecido, como óleos fixos, ceras, látex, fibras, alimentos, óleos essenciais, medicinais e madeira (SILVA et al., 2004). Logo, a Caatinga tem grande potencial para a promoção de serviços ambientais, uso sustentável e bioprospecção. A biodiversidade gera um grande suporte para as diversas atividades econômicas voltadas para fins industriais, principalmente no ramo farmacêutico, de cosméticos, químico e de alimentos (BRASIL, 2012).

Entre as mais variadas espécies de plantas encontradas no bioma, destaca-se o marmeleiro comum (*Croton blanchetianus*), uma árvore de baixa estatura, que chega a 6-8 metros de altura, ereta, com pouca ramificação, de perfume agradável e observada por toda a região semiárida (MAIA, 2012).

Visando a produção de mudas de qualidade, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações de AIB no enraizamento de estacas de marmeleiro.

Material e Métodos

Os trabalhos foram realizados no Laboratório de Biotecnologia e em viveiro telado da Embrapa Semiárido. Para a realização do experimento, utilizou-se estacas subapicais, coletadas em plantas de uma população natural, localizada no Campo Experimental da Caatinga, Município de Petrolina, PE. A coleta aconteceu no mês de junho de 2015, no período da manhã, durante a estação seca, transportando-se as estacas para a Embrapa Semiárido, onde foram separadas em partes subapicais com, aproximadamente, 20 cm de comprimento. Estas, foram imersas em solução de AIB nas concentrações de 2.000 mg.L⁻¹, 4.000 mg.L⁻¹, 6.000 mg.L⁻¹ e 8.000 mg.L⁻¹, por 1 minuto (imersão rápida).

A ausência de auxina (0 mg.L⁻¹) foi tomada como tratamento controle. Após este período, se transferiu as estacas para tubetes contendo substrato comercial para mudas, mantendo-as em viveiro sob telado e irrigadas diariamente, durante 90 dias. Ao final do experimento, fez-se a avaliação de: o número de brotos por estaca (NBE), porcentagem de estacas enraizadas (PEE), número de raízes por estaca (NRE), número de folhas por broto (NFB), porcentagem de estacas mortas (PEM), biomassa fresca (BF) e biomassa seca (BS) das estacas. Para avaliar as médias da biomassa fresca e seca, o material fresco foi pesado em balança analítica e, posteriormente, foi colocado em estufa com circulação de ar forçado, na temperatura de 30 °C, até a obtenção de massa seca.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, cada uma com dez estacas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e análise de regressão utilizando-se o software Sisvar (FERREIRA, 2003).

Resultados e Discussão

Não houve efeito significativo do uso de AIB para as variáveis número de brotos por estaca (NBE), número de folhas por broto (NFB), porcentagem de estacas mortas (PEM), biomassa fresca (BF) e biomassa seca (BS) das estacas.

A análise de variância apresentou valores significativos somente para a porcentagem de estacas enraizadas (PEE) e para o número de raízes por estaca (NRE). O uso do AIB teve efeito positivo nestas

duas variáveis. Com o aumento das concentrações de AIB houve um acréscimo na porcentagem de estacas enraizadas (Figura 1) e se observou os maiores valores médios na concentração de 8.000 mg.L⁻¹ de AIB (53,33%). Resultados diferentes foram verificados por Lopes et al. (2014), que não constatarem efeito do uso de AIB no enraizamento de estacas de marmeleiro.

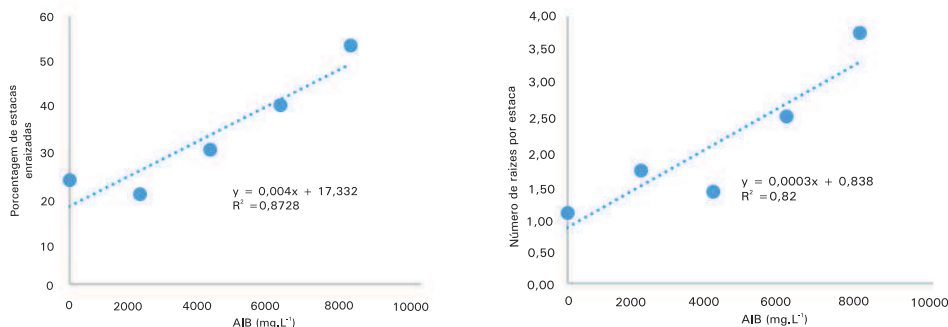


Figura 1. Porcentagem de estacas enraizadas (PEE) e número de raízes por estaca (NRE) de marmeleiro (*Croton blanchetianus*), em diferentes concentrações de AIB (mg.L⁻¹). Petrolina, PE, 2016.

Para o número de raízes por estaca (Figura 1) os maiores valores médios foram observados na concentração de 8.000 mg.L⁻¹ de AIB (3,76). A aplicação de AIB em concentrações maiores nas estacas promoveu o aumento no número de raízes por estaca (NRE). Souza et al. (2011) em estudos com marmeleiro verificaram que o uso de AIB não influenciou na porcentagem de estacas enraizadas e no número de raízes por estaca, contrários aos resultados observados neste trabalho.

A formação de raízes adventícias em estacas envolve vários fatores que influenciam tanto positivamente quanto negativamente, onde se destacam as condições fisiológicas e fitossanitárias da planta matriz, o tipo de estaca utilizada, a época de coleta, o genótipo, a concentração e o balanço hormonal endógeno, entre outros fatores (ONO; RODRIGUES, 1996). O AIB é considerado a auxina mais eficiente para promover o enraizamento das estacas por causa sua atoxicidade e apresentar maior aderência à estaca (HARTMANN; KESTER, 1990). Entretanto, para favorecer o estímulo da iniciação radicular, é de grande importância saber a quantidade ideal de AIB aplicada nas estacas, fator que varia muito de espécie para espécie. Algumas dosagens deste regulador podem acabar promovendo o efeito fitotóxico ou inibitório, desfavorecendo assim, o enraizamento (PIO, 2002).

Conclusões

Para a obtenção da maior porcentagem de estacas enraizadas (PEE) e do maior número de raízes por estacas (NRE) devem-se utilizar estacas sub apicais imersas na concentração de 8.000 mg.L⁻¹ de AIB por 1 min (imersão rápida). Entretanto, novos estudos sobre a propagação do marmeleiro por estaquia devem ser realizados.

Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Caatinga**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

FERREIRA, D. F. **Programa de análises estatísticas (statistical analysis software) e planejamento de experimentos** – SISVAR 5.0. Lavras: DEX: UFLA, 2003.

LOPES, M. C. S.; MELO, Y. L.; BEZERRA, L. L.; RIBEIRO, M. C. C.; BERTINO, A. M. P.; FERREIRA, N. M. Propagação vegetativa por estaquia em marmeleiro (*Croton sonderianus*) submetido a diferentes indutores de enraizamento. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v.10, n. 2, p. 111-116, 2014.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagation de plantas, principios y practicas**. [Ciudad de México]: Continental, 1990. 760 p.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 2. Ed. Fortaleza: Printcolor Gráfica e Editora, 2012. p. 255-256.

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal: FUNEP, 1996.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L. V. (Org.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente; Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. 382 p.

SOUZA, A. V. V.; SILVA N. G. B; SILVA F. P; SOUZA D. D; OLIVEIRA F. J. V. Produção de mudas de marmeleiro em função do tipo, concentração e tempo de exposição em auxina. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. S6.023-S6.028, 2012.

PIO, R. **Ácido indolbutírico e sacarose no enraizamento de estacas apicais e desenvolvimento inicial da figueira (*Ficus carica* L.)**. 2002. 109 f. Dissertação (Mestrado de Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Impacto da Mudança do Uso da Terra nos Teores de Carbono do Solo no Semiárido Brasileiro

Impact of Land use Change on the Soil Carbon in the Brazilian Semiarid

Tamires Santos de Jesus¹, Vanderlise Giongo², Mariana Gonçalves³, Mônica da Silva Santana⁴, Larissa Emanuelle da Silva Almeida⁵

Resumo

A retirada da vegetação nativa para introdução de cultivos agrícolas pode resultar em maior decomposição da matéria orgânica do solo, contribuindo para a perda das suas qualidades química, física e biológica. O objetivo deste trabalho foi verificar o impacto da mudança do uso da terra em sistemas agrícolas na quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo (MOS), medido por meio dos teores de carbono total (CT), carbono total na fração particulada (COP) e carbono total associado aos minerais (CAM). O estudo foi realizado em um Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, no campo experimental da Caatinga da Embrapa Semiárido, em Petrolina- PE, sob os seguintes usos da terra: caatinga preservada, gliricídia, leucena e pastagem com capim buffel. Foram coletadas quatro amostras compostas de solo em cada uso da terra, em diferentes profundidades, até 100 cm. As amostras foram fracionadas

¹Bióloga, bolsista Facepe/Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina PE, vanderlise.giongo@embrapa.br.

³Estudante de Geografia, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista Pibic/CNPq, Petrolina, PE.

⁴Bióloga, M.Sc. em Tecnologias Energéticas e Nucleares, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE.

⁵Bióloga, mestranda em Recursos Genéticos, Universidade Estadual de Feira de Santana, (Uefs), Feira de Santana, BA.

granulometricamente e o teor de C no solo e nas frações foram determinados em analisador elementar – LECO modelo CHN 600. Os maiores teores de CT e CAM foram encontrados nos usos da terra gliricídia e leucena, o que pode ser explicado devido à maior produção de biomassa e deposição de liteira desses sistemas durante todo o ano, sugerindo que os mesmos possuem o potencial de aumentar os estoques de carbono no solo e de armazená-lo a longo prazo quando comparado à vegetação remanescente do Semiárido brasileiro.

Palavras-chave: fracionamento granulométrico, matéria orgânica do solo, usos da terra.

Introdução

A exploração do Semiárido brasileiro sempre foi marcada pela utilização intensa dos recursos naturais, com destaque para o sistema agropastoril extensivo associado ao super pastejo da Caatinga, ao extrativismo predatório e à substituição da vegetação nativa por culturas anuais, surgindo assim os monocultivos em áreas de sequeiro.

O solo constitui um compartimento chave no processo de emissão e sequestro de carbono (KNORR et al., 2005). Segundo Lal (2004), o solo contém globalmente duas a três vezes mais carbono do que há estocado na vegetação e cerca de duas vezes o presente na atmosfera. Entretanto, mudanças no uso da terra podem promover alterações na dinâmica do C do solo. Manejos inadequados podem favorecer a quebra dos agregados do solo, deixando a matéria orgânica desprotegida. O aumento da aeração e maior contato solo/resíduos vegetais estimula a ação decompositora dos microrganismos, com consequente oxidação da matéria orgânica (ALVAREZ et al., 2014; CARBONELL-BOJOLLO et al., 2011; COSTA et al., 2008).

A matéria orgânica do solo (MOS) passa por diversos processos de decomposição. O carbono orgânico particulado (COP) representa a fração mais lábil da MOS. Essa fração contém matéria orgânica recentemente adicionada ao solo e prontamente disponível a ser decomposta e sua alteração é facilmente percebida quando ocorrem mudanças, principalmente de uso e manejo do solo (CAMBARDELLA; ELLIOTT, 1992). Já o carbono associado aos minerais (CAM) está protegido pelas superfícies minerais do solo e sua alteração é menos sensível ao manejo do solo (BAYER et al., 2002, 2004). Assim, a quantificação dos estoques de C nas frações físicas da MOS é

uma estratégia importante para inferir sobre a dinâmica do C nos diferentes sistemas de uso da terra, permitindo detectar mudanças nos estoques e na qualidade ou tempo de permanência do C do solo (CHRISTENSEN, 2001).

O comportamento do C em solos do Semiárido brasileiro ainda é pouco conhecido. Assim, o objetivo desse trabalho foi verificar o impacto da mudança do uso da terra em sistemas agrícolas sobre a quantidade e a qualidade da MOS, medida por meio do teor de carbono total (CT), carbono total na fração particulada (CP) e carbono total associado aos minerais (CAM).

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Campo Experimental da Caatinga da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE. O solo de todas as áreas é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006). As áreas de estudo foram: Caatinga preservada, gliricídia (*Gliricidea sepium*), leucena (*Leucaena leucocephala*) e capim-buffel (*Cenchrus Ciliaris*).

Em cada sistema foram coletadas, em trincheiras de um metro de profundidade, quatro amostras compostas nas seguintes profundidades: 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm e 80-100 cm. As amostras foram secas ao ar, passadas em peneiras com abertura de 2 mm e, em seguida, foi realizado o fracionamento físico granulométrico, de acordo com a metodologia descrita por Cambardella e Elliott (1992).

Realizou-se a dispersão de 10 g de solo em solução de hexametáfosfato de sódio (5 g L^{-1}), com posterior separação da fração areia com auxílio de peneira de abertura de $53 \mu\text{m}$. O material retido na peneira, que consiste no carbono particulado ($\text{CP} > 53 \mu\text{m}$) foi seco em estufa a 60°C , quantificado em relação a sua massa e moído em moinho de bola. O carbono total do solo (CT) e o carbono da fração particulada (CP) retida na peneira de $53 \mu\text{m}$ foram determinadas por combustão seca, em analisador elementar – LECO modelo CHN 600. O material que passou pela peneira de $53 \mu\text{m}$, que consiste no carbono associado aos minerais ($\text{CAM} < 53 \mu\text{m}$), foi obtido por diferença entre o CT e CP.

Os dados foram analisados pelo teste t pareado. Os usos da terra gliricídia, leucena e capim-buffel tiveram seus resultados comparados individualmente, em cada profundidade, com a caatinga preservada. O software estatístico utilizado foi o STATÍSTICA versão 7.

Resultados e Discussão

Os teores de carbono total (CT) foram maiores nos usos gliricídia e leucena quando comparados à caatinga preservada em todas as camadas amostradas até 30 cm de profundidade, exceto na profundidade de 0-5 cm (Tabela 1). Este resultado pode ser explicado devido à maior adição de liteira à superfície do solo pelos usos gliricídia e leucena, mas também em função da maior taxa de decomposição do material. Trabalhos realizados em ambientes semiáridos observaram maior aporte de matéria seca em sistemas agroflorestais, incluindo sistema com leucena, do que em sistemas com mata nativa (MAIA et al., 2006, 2007).

Em relação aos teores de carbono ligado à fração particulada (CP), verificou-se que a gliricídia apresentou maior teor de C que a referência apenas na camada 15-20 cm, enquanto a leucena apresentou valores inferiores aos da referência nas camadas mais profundas de 40-60 cm, 60-80 cm e 80-100 cm (Tabela 1). O CP é a fração mais sensível a mudanças no uso da terra, sendo uma frágil reserva C no solo que pode ser facilmente decomposta por alterações de manejo no solo e ser perdida para a atmosfera na forma de CO₂ (FIGUEIREDO et al., 2010).

Tabela 1. Teores de carbono total (CT), carbono particulado (CP) e carbono associado aos minerais (CAM) em quatro usos da terra em Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, Petrolina, PE.

Camada (cm)	Caatinga Preservada	Glicírdia	Leucena	Capim Buffel
-----CT (g kg ⁻¹)-----				
0-5	8,11	10,22	8,69	9,90
5-10	5,06	7,79*	6,97*	3,53
10-15	3,79	6,97*	6,20*	3,85
15-20	3,34	6,21*	5,33*	3,21
20-30	3,12	5,01*	5,11*	3,30
30-40	3,51	4,60	4,42*	3,57
40-60	3,81	3,62	4,12	3,18*
60-80	2,40	2,90*	2,14*	2,89
80-100	1,72	2,59*	1,83	2,73
-----COP (g kg ⁻¹)-----				
0-5	2,54	3,11	2,25	4,58
5-10	1,50	1,67	2,00	1,00
10-15	0,79	2,21	1,50	0,93
15-20	0,86	1,26*	0,74	0,81
20-30	0,79	1,18	0,89	0,80
30-40	0,84	1,17	0,87	0,86
40-60	1,07	0,84	0,70*	0,87
60-80	1,07	0,85	0,47*	0,91
80-100	0,79	0,76	0,47*	0,97
-----CAM (g kg ⁻¹)-----				
0-5	5,56	7,10	6,44	5,32
5-10	3,56	6,12*	4,97	2,53
10-15	3,00	4,76*	4,70*	2,92
15-20	2,48	4,95*	4,59*	2,40
20-30	2,32	3,83*	4,22*	2,50
30-40	2,67	3,43	3,55*	2,72
40-60	2,74	2,77	3,42*	2,31
60-80	1,32	2,05	1,67	1,98
80-100	0,93	1,82*	1,36*	1,75

*Valores médios obtidos de quatro repetições. Médias seguidas por asterisco apresentam diferença entre os usos da terra comparados ao uso Caatinga Preservada na mesma linha. Pelo Teste T pareado ao nível de 5% de probabilidade.

Os teores de carbono associado aos minerais (CAM) apresentaram a mesma tendência que o CT, os usos de glicírdia e leucena tiveram maiores teores de CAM quando comparados a caatinga preservada na maior parte das camadas analisadas (Tabela 1). O CAM pode ser considerada a fração mais estável e antiga devido às interações da MOS humificada com a fase mineral do solo (BAYER et al., 2004).

Glicírdia e leucena são espécies bastante utilizadas no Semiárido em época de seca como alimento para os animais, pois são plantas que permanecem verdes durante a maior parte do ano e possuem um alto valor nutritivo (CÂNDIDO et al., 2005). Pesquisa realizada nos Tabuleiros costeiros de Sergipe relatou que tanto a glicírdia quanto a leucena apresentam rebrota em todos os períodos do ano, com uma produção média anual de 5,80 e 4,87 Mg ha⁻¹ para a glicírdia e leucena, respectivamente (BARRETO; FERNANDES, 2001). A capacidade de rebrota e boa produtividade aliada ao alto valor nutritivo dessas espécies podem explicar os maiores teores de CT e CAM observados nesses usos quando comparados à caatinga preservada, que passa a maior parte do ano sem biomassa disponível.

Observou-se que os teores de CP foram menores que os valores de CAM em todos os sistemas e camadas analisados. O CP representa a MOS associada a uma granulométrica maior que 53 μ m e a permanência dessa fração no solo indica baixa taxa de decomposição de resíduos (CONCEIÇÃO et al., 2014). A região semiárida, devido às características edafoclimáticas, apresenta menores teores de CP e maiores teores de CAM. O estudo sugere que a mudança do uso na terra, na qual são cultivados glicírdia e leucena, não possui somente o potencial de aumentar os teores totais de carbono no solo mas também de armazená-lo a longo prazo quando comparado à vegetação remanescente.

Conclusão

Os usos da terra glicírdia e leucena, por apresentarem maiores teores de CT e CAM que a Caatinga preservada, foram os sistemas que menos impactaram na quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo. Esses usos podem ser utilizados como sistemas agrícolas estratégicos para o Semiárido brasileiro, pois não acarretam diminuição da qualidade do solo, sequestram carbono e contribuem para a alimentação dos rebanhos existentes no semiárido.

Agradecimentos

À FACEPE, pela concessão da bolsa e à Embrapa, pelo apoio financeiro ao projeto.

Referências

- ALVAREZ, C.; ALVAREZ, C. R.; COSTANTINI, A.; BASANTA, M. Carbon and nitrogen sequestration in soils under different management in the semi-arid Pampa (Argentina). **Soil & Tillage Research**, [Amsterdam], v. 142, p. 25–31, 2014.
- BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Cultivo de *Gliricidia sepium* e *Leucaena leucocephala* em alamedas visando a melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, DF, v. 36, n. 10, 2001. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2001001000011>. Acesso: 14 de maio 2015.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L.; ERNANI, P. R. Stocks and humification degree of organic matter fractions as affected by no-tillage on a subtropical soil. **Plant Soil**, [Cham], v. 238, n. 1, p. 133-140, 2002.
- BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da material orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 07, p. 677-683, 2004.
- CAMBARDELLA, C. A.; ELLIOTT, E. T. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 56, n. 3, p. 777-783, 1992.
- CÂNDIDO, M. J. D.; ARAÚJO, G. G. L. D.; CAVALCANTE, M. A. B. Pastagens no ecossistema semi-árido brasileiro: atualização e perspectivas futuras. **Reunião anual da sociedade Brasileira de Zootecnia**, 42. Goiânia-GO, 2005, Anais Goiânia: SBZ, p. 85-94.
- CARBONELL-BOJOLLO, R.; GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, E. J.; VERÓZ-GONZÁLEZ, O.; ORDÓÑEZ-FERNÁNDEZ, R. Soil management systems and short term CO₂ emissions in a clayey soil in southern Spain. **Science of the Total Environment**, [Oxford], v. 409, p. 2929–2935.
- CHRISTENSEN, B.T. Physical fractionation of soil and structural and functional complexity in organic matter turnover. **European Journal of Soil Science**, [Hoboken], n. 52, p. 345-353, 2001.
- CONCEIÇÃO, P. C.; BAYER, C.; DIECKOW, J.; SANTOS, D. C. Fracionamento físico da matéria orgânica e índice de manejo do carbono de um Argissolo submetido a sistemas conservacionistas de manejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 44, n. 5, p. 794-800, 2014.
- COSTA, F. S.; ZANATTA, J. A.; BAYER, C. Emissões de gases do efeito estufa em agroecossistemas e potencial de mitigação. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2 ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 545-559.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FIGUEIREDO, C. C.; RESCK, D. V. S.; CARNEIRO, M. A. C. Labile and stable fractions of soil organic matter under management systems and native Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, n. 3, p. 907-916, 2010.

KNORR, W.; PRENTICE, I. C.; HOLLAND, E. A. Long term sensitivity of soil carbon turnover to warming. **Nature**, [London], v. 433, p. 298 - 301. 2005.

LAL, R. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. **Science**, Washington, D.C., v. 304, p. 1.623-1.627, 2004.

MAIA, S. M. F.; XAVIER, F. A. S.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S.; ARAÚJO FILHO, J. A. Impactos de sistemas agroflorestais e convencional sobre a qualidade do solo no Semi-Árido cearense. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622006000500018&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 16 maio 2016.

MAIA, S. M. F.; XAVIER, F. A. S.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S.; ARAÚJO FILHO, J. A. Organic carbon pools in a Luvisol under agroforestry and conventional farming systems in the semiarid region of Ceará, Brazil. **Agroforestry Systems**, Cham, v. 71, p. 127-138, 2007.

Otimização da Síntese de Nanopartículas para Encapsulamento de Princípios Ativos Aplicados em Revestimento Pós-colheita

Optimization of the Synthesis of Nanoparticles for Encapsulation of Active Ingredients Applied in Post-harvest Coating

Cristina Barbosa da Silva¹; Arlan de Assis Gonsalves²; Ana Valéria Vieira de Souza³; Douglas de Britto⁴

Resumo

Polissacarídeos, como quitosana, são muito empregados para a obtenção de nanopartículas (NP), mas, a concentração e o tipo de ácido para solubilizar a quitosana pode influenciar na qualidade. Isto também influenciará na eficiência de encapsulação de princípios ativos, *e.g.*, óleo essencial e polifenóis. Assim, para otimizar os parâmetros de síntese de NP, foram feitas análises de condutividade, tamanho de partículas e morfologia em diferentes concentrações de ácido acético e clorídrico (1,0%; 0,5% e 0,1%). Com as análises de condutividade, observou-se que há excesso de ácido na concentração de 1% e isto demanda mais adição de tripolifosfato de sódio (TPP).

¹Química, IF Sertão PE, Petrolina, PE, bolsista de fixação de técnico (Facepe), Petrolina, PE.

²Farmacêutico, D. Sc. em química, pesquisador da Univasf, Petrolina, PE.

³Engenheira-agrônoma, D. Sc. em Horticultura, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Químico, D. Sc. em Química, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, douglas.britto@embrapa.br.

NP, com tamanho desejável em torno de 200 nm, podem ser obtida empregando menos ácido (0,1%) e também menor quantidade de TPP.

Palavras-chave: quitosana, casca de uva, óleo essencial.

Introdução

Devido à sua biocompatibilidade, os polissacarídeos têm sido usados como matriz para preparar nanopartículas (NP) e encapsular proteína e diversas classes de materiais de aplicação potencial nas indústrias farmacológica e alimentícia (GEORGE; ABRAHAM, 2006). Particularmente, a quitosana tem sido estudada para a nanoencapsulação de compostos ativos com aplicação direta nas áreas alimentícias (ZHAO et al., 2011) e farmacológica (BAE et al., 2006; GARCIA-FUENTES; ALONSO, 2012) por causa, principalmente, de suas propriedades quelantes e de entrecruzamento.

A síntese de NP pode ser usada também para estabilizar e potencializar princípios ativos como óleos essenciais e polifenóis que apresentam atividade antifúngica muito desejada em revestimento de frutas pós-colheita. Plantas dos gêneros *Lippia* e *Croton* nativas da Caatinga e resíduos agroindustriais de cascas de frutas são alguns exemplos de fontes destes princípios ativos.

A preparação de NP de quitosana e seus derivados para o encapsulamento de substâncias pode ser feita em condições amenas por gelificação iônica, mediante uso de um agente de entrecruzamento como o tripolifosfato de sódio (TPP) (GEORGE; ABRAHAM, 2006).

No entanto, diversos parâmetros, de um lado, podem influenciar a formação das NP, como pH, razão polímero/entrecruzante, concentração etc. Alguns destes parâmetros já foram avaliados (GAN et al., 2005). Por outro lado, outros parâmetros, igualmente importantes, como a concentração do ácido e o tipo de ânion ácido ainda precisam ser avaliados. Assim, a influência destes parâmetros na formação das NP foi avaliada neste trabalho.

Material e Métodos

Para determinação da quantidade de ácido em excesso na solução de quitosana, foram preparadas soluções dessa substância a partir da adição de 150 mg de quitosana em 50 ml de solução aquosa de ácido acético a 1,0%; 0,5% e 0,1% (v/v). De modo similar, preparou-se também soluções de quitosana usando, entretanto, ácido clorídrico como meio solubilizador dessa substância. A dissolução por agitação magnética se estendeu por cerca de 3 a 4 horas. Solução padrão de hidróxido de sódio foi preparada a 0,5 M. Em seguida, as soluções de quitosana foram tituladas em condutivímetro, sob agitação magnética.

Para avaliar o efeito da concentração de ácido nas propriedades da nanopartículas, soluções de quitosana, nas mesmas concentrações acima, foram tituladas com o agente reticulante tripolifosfato de sódio (TPP). Para isso, preparou-se solução de 60 mg de TPP em 50 ml de água destilada. Após a adição do TPP, parte da suspensão foi analisada em um equipamento Analisador de Tamanho de Partícula para determinar o tamanho de partícula. O sobrenadante foi então centrifugado a 11000 rpm e o precipitado de nanopartículas liofilizado e, após seco, analisado em um equipamento de microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos com a curva de titulação mostram que quando todo ácido acético em excesso é neutralizado a condutividade muda de inclinação e observa-se a precipitação da quitosana (Figura 1a). Isso acontece porque a quitosana é um polímero natural que possui grupamentos amino disponíveis para reações químicas. Tais grupamentos podem adquirir cargas positivas em presença de soluções aquosas de ácidos orgânicos e inorgânicos. No entanto, a partir da adição base (OH⁻), as cargas positivas são anuladas e a quitosana se precipita. Fica claro, então, que a concentração de ácido acético de 1%, que é empregada na grande maioria dos trabalhos publicados, contém uma grande quantidade em excesso de ácido que pode influenciar na formação da NP (GAN et al., 2005).

A titulação condutimétrica da quitosana dissolvida em HCl mostrou também que a concentração acima de 1 % de ácido tem grande excesso de ácido (Figura 1b). De fato, para quitosana dissolvida em HCl a 0,5%, é possível ver com clareza cada etapa da titulação da solução de quitosana, em que, para volume de NaOH $< V_1$ corresponde à neutralização do excesso de HCl; para $V_1 < \text{volume} < V_2$ corresponde à neutralização da quitosana e volume $> V_2$ corresponde ao excesso de NaOH adicionado.

Assim, estes resultados aqui obtidos são muito promissores, pois mostram que concentrações menores de ácido, como 0,1%, podem ser usadas, obtendo NP mais estáveis e, possivelmente, com melhor capacidade encapsulamento.

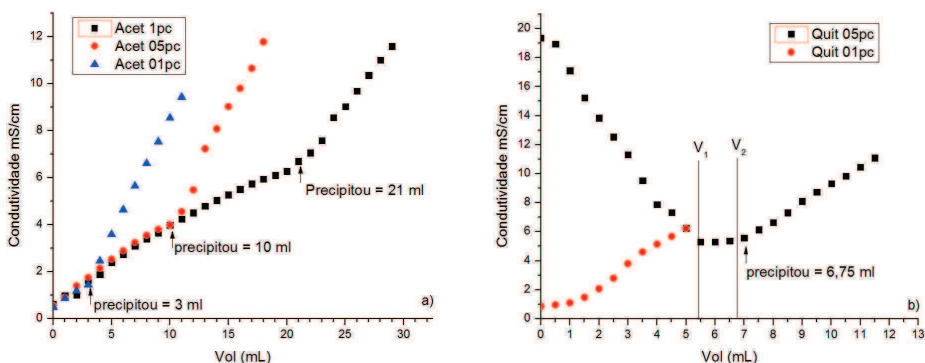


Figura 1. Curva de titulação condutimétrica da quitosana dissolvida em solução aquosa de a) ácido acético a 1,0%; 0,5% e 0,1% (v/v) e b) ácido clorídrico a 0,5% e 0,1% (v/v) e tituladas com NaOH 0,5M.

A análise do tamanho de partícula mostrou que, para estas concentrações de quitosana (3 mg/ml) e TPP (1,2 mg/ml), os tamanhos das partículas foram aumentando conforme a concentração do ácido diminui. Para a concentração de ácido a 1% a distribuição de tamanho ficou predominantemente em torno de 100-200 nm, enquanto que para a concentração de 0,1% a distribuição ficou por volta de 1000 nm (Figura 2). Por outro lado, quando a concentração de TPP foi decrescida pela metade (0,6 mg/ml), sendo a concentração de ácido de 0,1%, a distribuição de tamanho de partícula decresceu novamente para valores menores em torno de 200-400 nm. Isso mostra, claramente, que, quando se emprega soluções mais concentradas de ácido, é necessário utilizar maior quantidade de TPP para que as NP se formem.

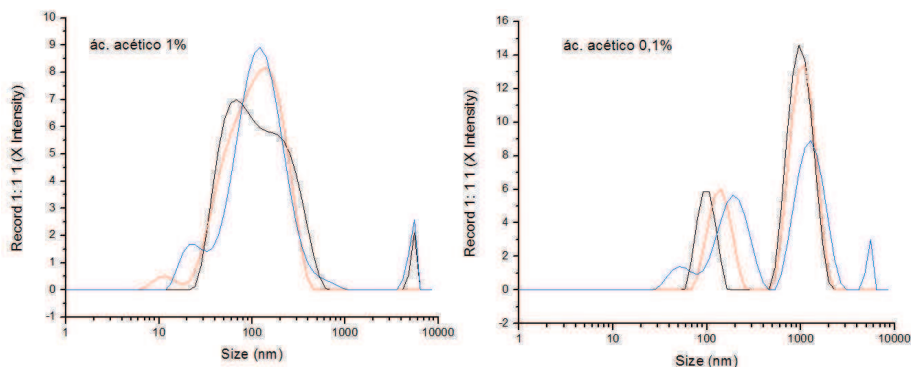


Figura 2. Distribuição do tamanho de NP obtida por quitosana (3 mg/ml) e TPP (1,2 mg/ml), sendo a quitosana dissolvida previamente em solução de ácido acético a 1,0% e 0,1% (v/v).

Baseado neste resultado preliminar, foi feita a síntese de NP a partir de quitosana dissolvida em HCl a 0,1% e concentração de TPP a 0,6 mg/ml. Os resultados foram melhores, resultando em tamanho de partícula em torno de 100-200 nm. Esta é uma condição promissora a ser usada síntese futura com princípios ativos.

Da mesma forma, a análise morfológica mostrou que as NPs, depois de liofilizada, tiveram aspectos bem diferentes, em função da concentração do ácido usado inicialmente. As NPs obtidas em ácido a 1% apresentaram um aspecto mais denso, com partículas aglomeradas, não se distinguindo a morfologia individual das NP (Figura 3a). Por outro lado, para as NP obtidas a 0,1%, o material não apresenta adensamento de partículas, podendo-se distinguir estruturas isoladas (Figura 3b).

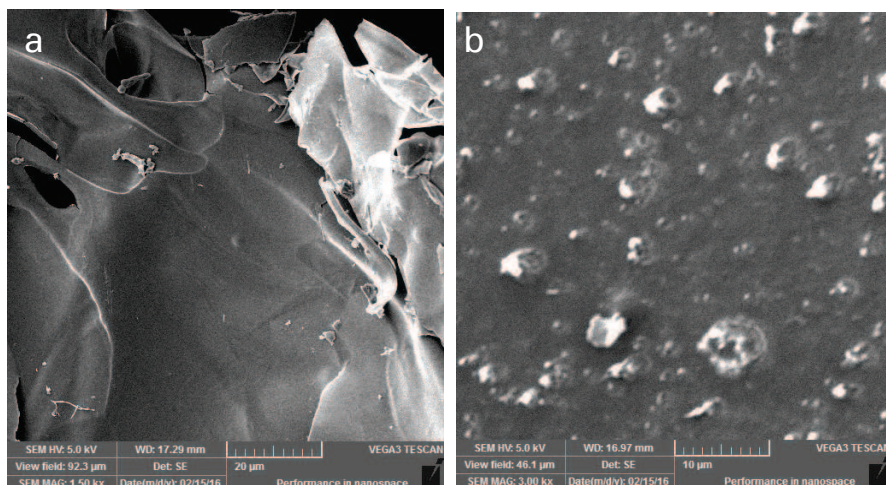


Figura 3. Imagem obtida por MEV para NP de quitosana e TPP liofilizada, sendo a quitosana dissolvida previamente em solução de ácido acético a) 1,0% e b) 0,1% (v/v).

Conclusões

A concentração e o tipo de ácido empregado para solubilizar a quitosana para obter NP influencia muito sua estrutura. A melhor condição de obtenção de NP é aquela que emprega menor concentração de ácido e, também, menor quantidade de TPP, gerando economia de reagentes.

Agradecimentos

Os autores são gratos às agências de fomento pelo suporte financeiro, Facepe, Rede Agro-Nano, Capes e CNPq e a Ginetton Ferreira Tavares (CPGCM – Univasf) pela operação do equipamento MEV.

Referências

- BAE, J. W.; GO, D. H.; PARK, K. D.; LEE, S. J. Thermosensitive chitosan as injectable carrier for local drug delivery. **Macromolecular Research**, New York, v. 14, n. 4, p. 461-465, 2006.
- GAN, Q.; WANG, T.; COCHRANE, C.; MCCARRON, P. Modulation of surface charge, particle size and morphological properties of chitosan-TPP nanoparticles intended for gene delivery. **Colloids and Surfaces: B Biointerfaces**, Amsterdam, v. 44, n. 2/3, p. 65-73, 2005.
- GARCIA-FUENTES, M.; ALONSO, M. J. Chitosan-based drug nanocarriers: Where do we stand? **Journal of Controlled Release**, Amsterdam, v. 161, n. 2, p. 496-504, 2012.
- GEORGE, M.; ABRAHAM, T. E. Polyionic hydrocolloids for the intestinal delivery of protein drugs: alginate and chitosan - a review. **Journal of Controlled Release**, Amsterdam, v. 114, n. 1, p. 1-14, 2006.
- ZHAO, L.-M.; SHI, L.-E.; ZHANG, Z.-L.; CHEN, J.-M.; SHI, D.-D.; YANG, J.; TANG, Z.-X. Preparation and application of chitosan nanoparticles and nanofibers. **Brazilian Journal of Chemical Engineer**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 353-362, 2011.

Levantamento Florístico Associado a Indivíduos de *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Anacardiaceae) em Diferentes Ambientes

Floristic Survey Associated with Individuals of *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Anacardiaceae) in Different Environments

Maria Henaria Costa Rocha¹, Lúcia Helena Piedade Kiill², Diogo Denardi Porto³

Resumo

Esse trabalho tem por objetivo realizar o levantamento florístico associado a indivíduos de *Schinopsis brasiliensis*, em diferentes ambientes, visando verificar a influência da situação de campo nessa associação. O levantamento foi realizado no Campo Experimental da Caatinga, pertencente à Embrapa Semiárido, em três áreas com diferentes ambientes. Em cada área, foram selecionados dez indivíduos de *Schinopsis brasiliensis*. O levantamento florístico foi realizado em cada indivíduo, registrando-se todas as espécies, com DNS menor que 3,0 cm, encontradas no limite estabelecido pelo diâmetro de copa. Foram registradas 76 espécies pertencentes a 34 famílias botânicas, sendo Euphorbiaceae (14,47%), Fabaceae (10,53%) e Poaceae (9,09%) as que se destacaram. O maior número de espécies associadas a indivíduos de *S. brasiliensis* foi registrado na Caatinga em regeneração (n=51), seguida pela Caatinga preservada (n=43) e plantio adensado (n=33), mostrando que o

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista Pibic, Petrolina, PE.

²Bióloga, D.Sc. em Biologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, lucia.kiill@embrapa.br.

³Biólogo, D.Sc. em Biologia Celular e Molecular, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, diogo.porto@embrapa.br.

manejo pode estar refletindo na diversidade de plantas encontrada sob a copa das árvores dessa espécie.

Palavras-chave: baraúna, Caatinga preservada, regeneração, plantio adensado.

Introdução

Schinopsis brasiliensis Engl., conhecida popularmente como baraúna, é uma espécie nativa da Caatinga, que apresenta potencial medicinal, madeireiro e apícola (SAMPAIO et al., 2005). Segundo Paes et al. (2004), essa espécie, por apresentar um cerne resistente a fungos xilófagos, é considerada como de valor madeireiro, usada para a confecção de dormentes e vigamento e, o uso indevido e abusivo para estes fins, fizeram com que a mesma entrasse na lista oficial de ameaçada de extinção.

Esse trabalho teve por objetivo realizar o levantamento florístico associado a indivíduos de *Schinopsis brasiliensis*, em diferentes ambientes, visando verificar a influência da situação de campo nessa associação.

Matérias e Métodos

O estudo foi realizado, de 1º a 31 de março de 2016, no Campo Experimental da Caatinga, pertencente à Embrapa Semiárido em Petrolina, PE, em três áreas: Caatinga preservada, Caatinga em regeneração há nove anos e plantio adensado, com 37 anos de idade.

Em cada ambiente, foram selecionados dez indivíduos de *Schinopsis brasiliensis*, totalizando 30 indivíduos. Os materiais foram georreferenciados, identificados com placas de alumínio e mensurados quanto ao diâmetro médio da projeção da copa.

O levantamento florístico foi realizado em cada indivíduo, registrando-se todas as espécies, com DNS menor que 3,0 cm, encontradas no limite estabelecido pelo diâmetro de copa.

Resultados e Discussão

No levantamento florístico realizado nos três ambientes, foram registradas 76 espécies pertencentes a 66 gêneros e 34 famílias botânicas (Tabela 1). As famílias que mais se destacaram foram Euphorbiaceae (14,47%), Fabaceae (10,53%) e Poaceae (9,09%), que, juntas, perfazem 34,09% do total de espécie inventariado. Essas famílias também foram consideradas como representativas no levantamento na região feito por Dias e Kiill (2008).

Em relação às espécies, 12 foram registradas nos três ambientes, 24 em dois e 27 em somente um dos ambientes (Tabela 1). O maior número de espécies associadas a indivíduos de *S. brasilienses* foi registrado no ambiente de Caatinga em regeneração (n=51), seguida pela área de Caatinga preservada (n=43) e plantio adensado (n=33), mostrando que o manejo pode estar refletindo na diversidade de plantas encontrada sob a copa das árvores dessa espécie.

Tabela 1. Lista das espécies associadas a indivíduos de *Shinopsis brasiliensis* em três ambientes. 1) Caatinga preservada, 2) Caatinga em regeneração, 3) plantio adensado.

Família	Nome científico	Local		
		1	2	3
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	x	x	x
Amaryllidaceae	não identificada*		x	
	<i>Zephyranthes sylvatica</i> (Mart.) Baker. *		x	
Anacardiaceae	<i>Myrcodruon urundeuva</i> Engl. **	x		
Asclepiadaceae	<i>Calotropis procera</i> (Wild.) R.Br.	x		
Asteraceae	<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	x	x	x
	<i>Emilia sagitata</i> DC. *		x	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus spongiosus</i> (Rizzini) S. O. Grose	x	x	
Boraginaceae	<i>Tournefortia rubicunda</i> Salzm. ex DC. ***			x
Bromeliaceae	<i>Bromelia laciniosa</i> Mart. ex Schult.	x		
	<i>Neoglaziovia variegata</i> Mez.	x	x	x
	<i>Tillandsia</i> sp	x	x	

Continua...

Familia	Nome científico	Local		
		1	2	3
Cactaceae	<i>Melocactus bahiensis</i> Werderm.	x	x	
	<i>Pilosocereus gounelli</i> (Weber) Byl et Rowl	x	x	
	<i>Tacinga inamoena</i> (K.Schum.) N.P.Taylor & Stuppy		x	x
	<i>Tacinga palmadora</i> (Britton & Rose) N.P. Taylor & Stuppy. *		x	
Celastraceae	<i>Fraunhoferia multiflora</i> Mart. * *	x		
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	x	x	x
Convolvulaceae	<i>Ipomoea brasiliana</i> *		x	
	<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.			x
	<i>Jacquemontia confusa</i> *		x	
Cucurbitaceae	<i>Wilbranthia</i> sp	x	x	
Cyperaceae	<i>Cyperus cf. aristatus</i> Rottb.	x	x	
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i> sp.		x	
Erytroxylaceae	<i>Erytroxylum nummularia</i> Peyritsch.		x	
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i> sp	x	x	
	<i>Dalechampia ilheutica</i> Wawra.		x	
	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp. * * *			x
	<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	x	x	
	<i>Cnidosculus bahianus</i> (Ule.) Pax. et. K. Hoff Man.		x	
	<i>Croton conduplicatus</i> * *	x		
	<i>Croton lobatus</i> L. *		x	
	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.		x	x
	<i>Manihot pseudoglaziovii</i> Pax et K. Hoffman * *	x		
	<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	x	x	
	<i>Jatropha molissima</i> Muell.	x	x	
Fabaceae	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	x	x	x
	<i>Calliandra depauperata</i> Benth	x	x	
	<i>Desmodium</i> sp *		x	
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	x		
	<i>Poincianella microphylla</i> (Mart ex G.Don) L.P.Queiroz	x		x
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz * * *			x
	<i>Senna macranthera</i> (Collad.) H. S. Irwin & Barneby * *	x		
	<i>Senna tora</i> (L.) Roxb. * * *			x

Continua...

Familia	Nome científico	Local		
		1	2	3
Malvaceae	<i>Hyptis</i> sp*		x	
	<i>Herissanthia crispa</i> (L.) Brizicky		x	x
	<i>Pavonia cancellata</i> Cav.*		x	
	<i>Pseudobombax simplicifolium</i> A. Robyns.			x
	<i>Waltheria indica</i> L..	x	x	x
Não identificada	não identificada	x		
Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i> Nutt.	x	x	x
Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.***			x
	<i>Chloris polydactyla</i> (L.) Sw.***			x
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv.***			x
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	x		x
	<i>Luziola bahiensis</i> Hitch.***			x
	não identificada	x	x	x
	<i>Rumex acetosella</i> L.	x	x	x
Portulacaceae	<i>Portulaca halimoides</i>	x		
	<i>Portulaca</i> sp 1	x		x
	<i>Portulaca</i> sp 2***			x
	<i>Portulaca</i> sp 3		x	
Primulaceae	<i>Anagallis</i> sp		x	x
Rubiaceae	<i>Diodia teres</i> Walt.			x
	<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schlecht.) Steudel***			x
	<i>Spermacoce verticilata</i> L.	x	x	x
	<i>Cardiospermum</i> sp	x	x	
Selaginellaceae	<i>Selaginella convoluta</i> (Arn.) Spring	x	x	
Solanaceae	<i>Solanum viarum</i> Dun.***			x
Verbenaceae	<i>Lippia</i> sp	x	x	
	<i>Varronia leucocephala</i> (Moric.) J.S.Mill e	x	x	x
Violaceae	<i>Hybanthus calceolaria</i> (L.) Oken	x	x	x
Vitaceae	<i>Cissus decidua</i> Lombardi	x	x	

Legenda: *, ** e *** indicam espécies registradas exclusivamente nas áreas 1, 2 e 3, respectivamente.

Analisando as espécies presentes em um dos ambientes, observou-se que 15 espécies foram registradas exclusivamente na área de Caatinga em regeneração, entre elas dez são consideradas como espécies de ocorrência em ambientes alterados. Na área de Caatinga preservada, dez das 43 espécies registradas foram exclusivas desse ambiente, destacando a presença de seis espécies que, geralmente, estão presentes em ambientes poucos alterados. No plantio adensado, registraram-se 13 espécies que ocorreram somente nessa área, das quais *Cenchrus ciliaris* L. e *Poincianella pyramidalis* não ocorrem naturalmente no Campo Experimental da Caatinga.

As demais, são consideradas como espécies de ambientes alterados – espécies identificadas com asteriscos na Tabela 1.

Conclusão

Os resultados obtidos mostram que a diversidade de herbáceas sob a copa de indivíduos de *S. brasiliensis* foi influenciada pela situação de campo.

Referências

DIAS, C. T. de V.; KIILL, L. H. P. **Levantamento florístico da reserva legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2008. 22 p. il. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 209).

PAES, J. B.; MORAIS, V. M.; LIMA, C. R. Resistência natural de nove madeiras do Semiárido brasileiro a fungos xilófagos em condições de laboratório. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 8, n. 2, p. 275-282. 2004.

SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIRÔA, J. M. de; SANTOS JÚNIOR, A. G. (Ed.). **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. 331 p.

Associação Clima x Monitoramento Fenológico da Caatinga por Meio de Câmeras Digitais: Aspectos Metodológicos

Climate association x phenological monitoring of Caatinga by digital cameras: methods

Joana Mayra Alves de Sena¹, Rodrigo de Queiroga Miranda², Josicleda Domiciano Galvêncio³, Bruna de Costa Alberton⁴, Leonor Patrícia Cerdeira Morellato⁵, Magna Soelma Beserra de Moura⁶

Resumo

O objetivo deste trabalho foi apresentar os aspectos metodológicos do monitoramento fenológico de uma área de Caatinga preservada por meio de câmeras digitais, exemplificando sua aplicação para um dia na estação chuvosa e outro na estação seca. Para isso, foram descritas todas as etapas envolvidas na obtenção e processamento das imagens digitais diárias de uma área de Caatinga preservada, incluindo os índices %R (vermelho), %G (verde), %B (azul) e excG (excesso de verde). As imagens dos dias 10/05/2015 e 15/09/2015 foram usadas para representar o período com e sem folhas,

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista Pibic/Facepe, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Doutorando, Prodepa – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE.

³Bacharel em Licenciatura Plena em Matemática, D.Sc. em Recursos Naturais, professora da UFPE, Recife, PE.

⁴Doutoranda, Universidade de São Paulo (USP) – Departamento de Botânica, São Paulo.

⁵Bióloga, D.Sc. em Ecologia, professora da USP – Instituto de Biociências, São Paulo.

⁶Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Recursos Naturais, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, magna.moura@embrapa.br.

respectivamente. Para estas datas, os valores médios dos índices foram: %R = 0,3326, %G = 0,3514, %B = 0,3124, excG = 13,7139 para o dia 10/05; e %R = 0,3465, %G = 0,3411, %B = 0,3125, excG = 7,4177 para 15/09. Esta metodologia envolvendo o monitoramento constante desse tipo de vegetação, por meio de fotografias digitais repetidas, é capaz de detectar as mudanças nos padrões de verde no dossel, principalmente por meio do índice excG.

Palavras-chave: fenologia, câmeras digitais, índices de vegetação, precipitação.

Introdução

Na Caatinga, onde a grande variabilidade espacial e temporal das chuvas influencia o ciclo das espécies, os elementos climáticos condicionam importantes alterações nos padrões fotossintéticos e na formação de biomassa, definindo o comportamento fenológico das espécies vegetais.

A maioria das plantas da Caatinga apresenta características e adaptações próprias para conviverem com o clima semiárido, perdendo, em sua quase totalidade as folhas durante o período seco; e tornando, rapidamente, a emitir novas flores e folhas, logo após um evento de precipitação. O acompanhamento dessa resposta de perda e emissão de folhas em áreas desse tipo de vegetação, em função das variações sazonais do clima, em termos de resposta rápida tem sido realizado para o Cerrado (ALBERTON et al., 2014) e para a Amazônia (TAVARES et al., 2013), enquanto que em nível mundial vários ambientes já têm estabelecidas redes de monitoramento fenológico por meio de câmeras digitais.

O uso conjunto de câmeras digitais para observação fenológica tem sido incentivado em estudos que envolvem monitoramento micro-meteorológico em todo mundo, se tornando de crucial importância para apresentar com melhor detalhe temporal como as espécies estão respondendo ao clima. Esses sensores de imagem são usados com o potencial de observar a fenologia, ao nível de comunidade, e não somente em organismos individuais, como ocorre com as observações tradicionais da fenologia no chão (RICHARDSON et al., 2009). Assim, o objetivo deste trabalho foi apresentar os aspectos metodológicos do monitoramento fenológico de uma área de Caatinga preservada por meio de câmeras digitais, exemplificando sua aplicação para um dia na estação chuvosa e outro na estação seca.

Material e Métodos

Este estudo foi realizado no ano de 2015, em uma área de Caatinga preservada, pertencente à Embrapa Semiárido. A temperatura do ar e a precipitação foram registradas na Estação Agrometeorológica da Caatinga, localizada nas proximidades da área estudada.

O acompanhamento da fenologia do dossel foi realizado remotamente por meio de uma câmera digital modelo Q24 “Fisheye Lens”, resistente às altas temperaturas, instalada fixa em caixa ambientalmente protegida, a cerca de 4,0 metros acima do dossel da vegetação. A câmera foi programada para captura automática de imagens hemisféricas a cada hora do dia (das 6h às 18h), e somente as fotografias das 11h local foram utilizadas para o estudo. A câmera fez imagens da mesma cena no formato JPEG, em 8 bits no sistema RGB (Red-Green-Blue), ou seja, com números digitais variando de 0 a 255.

A análise e o processamento das imagens seguiram as seguintes etapas: 1) separação por faixa espectral (RGB); 2) geração das imagens e cálculos dos índices espectrais; 3) identificação da área de interesse (AOI); 4) obtenção das tabelas de dados e extração dos parâmetros estatísticos da AOI; 5) elaboração de gráficos com as variações sazonais dos índices e dos elementos climáticos.

Os seguintes índices foram calculados a fim de se obter a contribuição de cada canal espectral (R – vermelho, G – verde, B – azul), conforme descrito por Sonnentag et al. (2012) e Alberton et al. (2014):

$$\%R = \frac{R}{TotalND} \quad (1) \quad \%G = \frac{G}{TotalND} \quad (2)$$

$$\%B = \frac{B}{TotalND} \quad (3) \quad excG = 2 \times G - (R + B) \quad (4)$$

Onde: TotalND é a soma do número digital da imagem, R é o número digital do canal vermelho, G é o número digital do canal verde, B é o número digital do canal azul; %R é o percentual de vermelho; %G percentual de verde e %B percentual de azul; excG é o excesso de verde.

Resultados e Discussão

Durante o ano de 2015, foram obtidas imagens digitais em 282 dias, dos quais, 100% dos dias do primeiro semestre, e 71% dos dias do segundo semestre, neste caso, por causa de problemas no sistema de alimentação e cartão de memória, posteriormente solucionados. Ao longo do ano, as imagens foram obtidas em 86% dos dias.

A título de ilustração, foram selecionados os dias 10 de maio e 15 de setembro, representando uma fotografia da vegetação com folhas (período chuvoso) e outra sem folhas (período seco), onde se vê somente galhos secos (Figura 1). Estas imagens e datas foram utilizadas para demonstrar todos os aspectos metodológicos envolvidos em seu processamento.

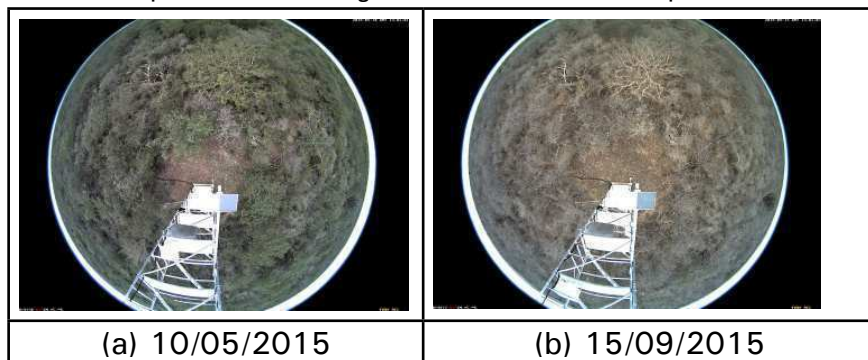


Figura 1. Imagens obtidas para o dia 10 de maio (a) e 15 de setembro (b) de 2015 em câmera instalada da torre micrometeorológica em uma área de Caatinga preservada, localizada na Embrapa Semiárido, Município de Petrolina, PE.

Na Figura 2 são apresentadas as imagens de cada índice descrito na metodologia calculado para toda imagem, onde %R é o percentual de vermelho, %G é o percentual de verde, %B é o percentual de azul e excG é o excesso de verde. Para excluir as áreas de solo exposto, da torre micrometeorológica e do céu, aplicaram-se máscaras nas imagens dos índices, ficando as mesmas conforme apresentadas na Figura 3.

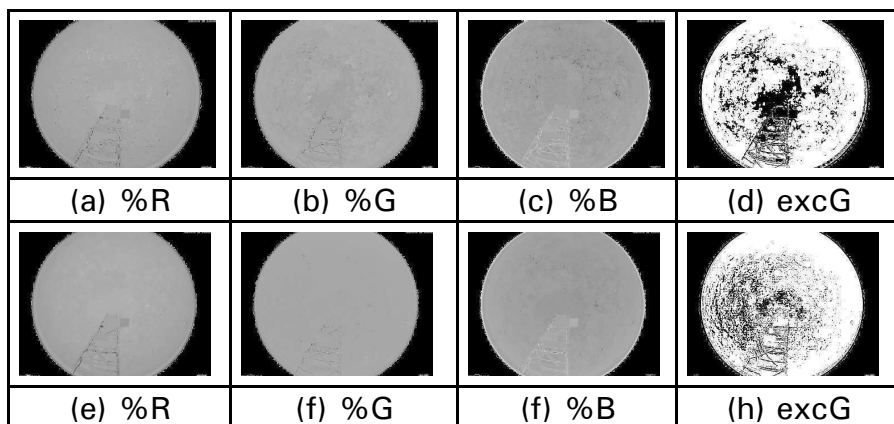


Figura 2. Imagens dos índices percentuais de vermelho (%R), de verde (%G), de azul (%B) e de excesso de verde (excG, %) calculados para a área de caatinga preservada em Petrolina, PE no dia 10 de maio (a, b, c e d) e 15 de setembro de 2015 (e, f, g e h).

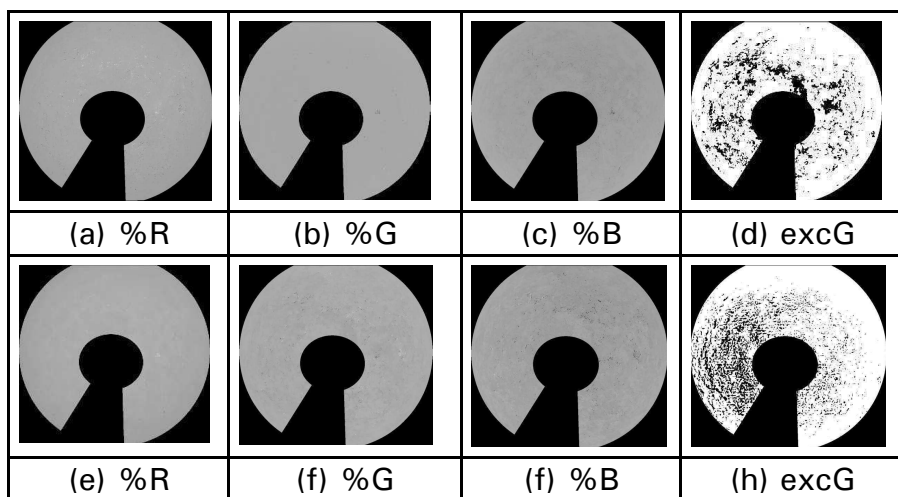


Figura 3. Imagens dos índices calculados para a área de interesse (AOI) de caatinga preservada em Petrolina, PE, após a aplicação das máscaras de solo, torre e céu, no dia 10 de maio (a, b, c e d) e 15 de setembro de 2015 (e, f, g e h).

Dessa forma, a área de interesse (AOI) de cada imagem foi utilizada para extrair parâmetros estatísticos. Os valores médios dos índices para o dia 10/05 foram iguais a %R = 0,3326, %G = 0,3514, %B = 0,3124, excG = 13,7139, enquanto para o dia 15/09, obteve-se, %R = 0,3465, %G = 0,3411, %B = 0,3125, excG = 7,4177.

O total de chuva registrado no primeiro semestre foi de 210,04 mm, enquanto no segundo foi de 45,70 mm. Ambos os semestres foram quentes, com temperatura média de 26,9 °C e 27,4 °C, respectivamente. Alberton et al. (2014), em estudo realizado para o Cerrado, concluíram que o uso de fotografias repetidas é uma ferramenta confiável para estudos de fenologia, inclusive, podendo detectar o comportamento de grupos funcionais de plantas; sendo recomendada por Richardson et al. (2009) para uso no monitoramento do diversos ecossistemas em associação com dados meteorológicos e fluxos de carbono.

Conclusão

O uso de imagens digitais repetidas apresenta potencial para estudos fenológicos em área de Caatinga, sendo o índice excesso de verde (excG) o que apresentou maior variação entre os períodos em que as plantas estavam com e sem folha.

Agradecimentos

À Facepe pela bolsa de iniciação científica concedida ao primeiro autor; ao CNPq e à Facepe, pelo financiamento do Projeto Caatinga-FLUX.

Referências

- ALBERTON, B.; ALMEIDA, J.; HELM, R.; TORRES, R. S.; MENZEL, A.; MORELLATO, L. P. C. Using phenological cameras to track the green up in a Cerrado savanna and its on-the-ground validation. **Ecological Informatics**, Amsterdam, v. 19, p. 62–70, 2014.
- RICHARDSON, A. D.; BRASWELL, B. H.; HOLLINGER, D. Y.; JENKINS, J. P.; OLLINGER, S. V. Near-surface remote sensing of spatial and temporal variation in canopy phenology. **Ecological Applications**, Tempe, v. 19, p. 1417-1428, 2009.
- SONNENTAG, O.; HUFKENS, K.; TESHERA-STERNE, C.; YOUNG, A. M.; FRIELD, M.; BRASWEL, B. H.; MILLIMAN, T.; O'KEEFE, J.; RICHARDSON, A. D. Digital repeat photography for phenological research in forest ecosystems. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 152, p. 159-177, 2012.

TAVARES, J. V.; ARAÚJO, R. F.; MAROSTICA, S. J. F.; KORTING, T.; FONSECA, L. M. G.; VALERIANO, D. M. Utilização da análise de imagens orientada a objetos para classificação de imagens de monitoramento da fenologia foliar na Amazônia Central. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. 1 CD-ROM

Sistemas agrícolas depen- dentes de chuva

Desenvolvimento e Produtividade de Sorgo Sacarino Consorciado com Feijão-caupi em Barragem Subterrânea

Development and Productivity of Sweet Sorghum with Cowpea in Underground Dam

João Marcos Rodrigues dos Santos¹; Marcos Ricardo Barbosa da Silva¹; Mercia Luciana de Souza Santos²; Roseli Freire de Melo³, Anderson Ramos de Oliveira⁴

Resumo

A barragem subterrânea é uma tecnologia de captação de água de chuva, utilizada por agricultores familiares, para manter o solo úmido por um período que possibilite o cultivo de espécies de ciclo curto, evitando-se perdas consideráveis em períodos de estiagem prolongada. O sorgo sacarino é uma espécie que apresenta tolerância ao estresse hídrico e que pode ser cultivada em consórcio com o feijão-caupi. O objetivo deste estudo foi analisar o plantio consorciado de sorgo sacarino e feijão-caupi em barragem subterrânea na região Semiárida. O experimento foi conduzido em barragem subterrânea localizada no Campo Experimental da Caatinga, na Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, em delineamento em blocos casualizados, com dois tratamentos: 1) cultivo solteiro e 2) cultivo consorciado, em sete repetições. Durante a colheita foram avaliados altura, diâmetro

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), estagiário da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Estudante de Ciências Biológicas, UPE, bolsista Pibic/CNPq, Petrolina, PE.

³Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Solos e Nutrição de plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, anderson.oliveira@embrapa.br.

do colmo, número de folhas, número de perfilho, biomassa fresca e seca de parte aérea/planta e produtividade de colmos/hectare. Concluiu-se que o sorgo sacarino cultivado em consórcio com feijão-caupi em barragem subterrânea apresenta menor desenvolvimento e menor produtividade, se comparado ao cultivo em solteiro.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor* L., *Vigna unguiculata* L., biometria, consórcio, Semiárido.

Introdução

A adoção de sistemas alternativos e de tecnologias de convivência com a seca na região semiárida é necessária para a minimização de prejuízos causados por períodos longos de estiagem, principalmente para agricultores familiares. Assim, dentre as tecnologias disponíveis, a barragem subterrânea apresenta-se como alternativa economicamente viável, que possibilita maior sucesso na atividade agrícola, pois a barragem tem a finalidade de aumentar a disponibilidade de umidade no solo, aproveitando, de forma mais eficiente, a água das chuvas, mantendo o solo úmido por maior período de tempo (SANTOS et al., 2009; SILVA et al., 2007).

No ambiente de escassez hídrica, típico do Semiárido brasileiro, a introdução de culturas que tenham boa adaptação ao clima é de grande relevância. Dentre as culturas que apresentam tolerância ao estresse hídrico, destacam-se o sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L.) e o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). O sorgo sacarino é uma espécie de ciclo curto, com elevado rendimento de colmos por hectare, além de apresentar características agroindustriais como brix no caldo, percentagens de extração de caldo, fibra dos colmos, percentagem em massa de sacarose (POL) do caldo, pureza e açúcares redutores que podem se refletir no rendimento de etanol por tonelada de colmos (PARRELLA, 2011). Além disso, trata-se de uma espécie de uso múltiplo, podendo ser utilizada para diversos outros fins, como exemplo, na alimentação animal, pois apresenta de 85% a 100% do valor nutricional do milho (PEDERSEN et al., 2000).

O sorgo é uma cultura que pode ser consorciada com o feijão-caupi (TÁVORA et al., 2007). Em trabalho de Oseni (2010), observou-se que o consórcio entre essas duas espécies apresentou maior retorno econômico em comparação com o plantio solteiro.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento e a produtividade de sorgo sacarino em consórcio com feijão-caupi quando cultivado em barragem subterrânea.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de março a junho de 2015, em barragem subterrânea, em regime de sequeiro, localizada no Campo Experimental da Caatinga, pertencente à Embrapa Semiárido, Município de Petrolina, PE, cujas coordenadas são 09° 04' S e 40°19' W. De acordo com a classificação de Köppen, a região é caracterizada pelo clima BSh, ou seja, semiárido quente e seco, com precipitação média de 250 mm a 750 mm por ano, temperaturas médias elevadas e próximas a 37 °C. Durante o período experimental, constatou-se uma precipitação de 181,1 mm, na área experimental.

O delineamento do experimento foi em blocos casualizados, com dois tratamentos: 1) cultivo solteiro de sorgo sacarino e 2) cultivo consorciado de sorgo sacarino e feijão-caupi, com sete repetições. Foram utilizadas, respectivamente, as cultivares SF15 e BRS Guariba de sorgo sacarino e feijão-caupi.

Realizou-se uma aração e, com o auxílio de uma grade discos, delinearum-se camalhões em curva de nível, conforme o gradiente de umidade da barragem. Nestes camalhões, as culturas foram plantadas em covas utilizando-se matracas, obedecendo-se o espaçamento de 0,70 m entrelinhas e 0,50 m entre plantas, tanto para o cultivo do sorgo sacarino, quanto para o cultivo do feijão-caupi, em linhas simples alternadas no consórcio. As parcelas foram constituídas por 14 m². Em cada parcela, foram avaliadas três plantas das três linhas centrais de cada cultura, as demais foram consideradas como bordadura. Durante a condução do experimento, foram realizadas capinas manuais, mantendo as culturas livres de competição com plantas daninhas.

Por ocasião da colheita, aos 110 dias após o plantio, foram avaliadas as seguintes variáveis biométricas e de produtividade do sorgo sacarino: altura de planta, diâmetro do colmo, número de folhas, número de perfilhos, biomassa fresca da parte aérea e produtividade de colmos e, após secagem, a biomassa seca de parte aérea. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

A análise de variância demonstrou que houve diferenças significativas entre os tratamentos para a maioria das variáveis de crescimento analisadas para a cultura do sorgo sacarino. A altura de plantas, o diâmetro do colmo e o número de perfilhos das plantas de sorgo sacarino, quando cultivadas em regime de solteiro, apresentaram maior desenvolvimento do que aquelas que foram cultivadas em consórcio com o feijão-caupi (Tabela 1). Quanto à variável número de folhas, essa não demonstrou diferenças entre os tratamentos.

Tabela 1. Biometria de plantas de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L.) cultivadas em regime de solteiro e em regime de consórcio em barragem subterrânea, Petrolina, PE.

Tratamento	Altura (m)	Diâmetro do colmo (mm)	Número de folhas	Número de perfilhos
Cultivo solteiro	1,31 a	12,61 a	9,89 a	1,20 a
Cultivo consorciado	1,29 b	10,45 b	9,94 a	0,96 b
C.V. (%)	12,11	9,56	8,21	13,4

*Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As reduções nos parâmetros biométricos em cultivos consorciados podem estar ligadas à competição entre as diferentes espécies quando cultivadas num mesmo espaço. Calvo et al. (2010) relatam que o sorgo, apesar de ser uma planta C4, apresenta desenvolvimento inicial lento, o que pode ter reduzido um pouco o seu potencial competitivo por água e nutrientes, em relação ao feijão-caupi.

Estas diferenças entre os tratamentos se refletiram na produtividade alcançada pelos diferentes sistemas de cultivo (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros produtivos de plantas de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L.) sob dois sistemas de cultivo em barragem subterrânea, Petrolina, PE.

Tratamento	Biomassa Fresca/ planta (kg)	Biomassa Seca/ planta (kg)	Produtividade de colmos (t ha ⁻¹)
Cultivo solteiro	1,83 a	0,33 a	7,32 a
Cultivo consorciado	1,54 b	0,28 b	6,16 b
C.V. (%)	17,54	14,12	19,87

* Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A produtividade do sorgo sacarino, tanto em cultivo de solteiro quanto em cultivo consorciado, foi relativamente baixa, pois esta cultura pode alcançar de 40 t ha⁻¹ a 70 t ha⁻¹ de matéria fresca (ALMODARES; HADI, 2009). Este fato está relacionado a dois aspectos: o primeiro se refere à densidade de plantio (aproximadamente 28 mil plantas/hectare) que, em função de ter sido cultivado em covas, resultou em número reduzido de plantas por hectare e, o segundo, ao fato de ter sido cultivado em condições de elevado déficit hídrico. Embora seja uma cultura resistente ao estresse hídrico, o sorgo também sofre efeito do déficit hídrico, chegando a reduzir, consideravelmente, a produtividade (AGUIAR et al., 2012; COELHO et al., 2000). De acordo com Masojidek et al. (1991), o sorgo possui características fisiológicas que permitem paralisar o crescimento ou diminuir as atividades metabólicas durante o estresse hídrico e reiniciar o crescimento quando a água se torna disponível.

Diante da baixa produtividade, não se recomenda o cultivo do sorgo sacarino em consórcio com o feijão-caupi em barragem subterrânea.

Conclusão

O sorgo sacarino, cultivado em consórcio com feijão-caupi em barragem subterrânea, apresenta menor desenvolvimento e menor produtividade se comparado ao cultivo em solteiro. Por isso, seu cultivo não é recomendado nestas condições.

Referências

- AGUIAR, L. M. S.; MORAIS, A. V. C.; GUIMARÃES, D. P. Clima. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 8. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. (Sistema de Produção, 2.). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_8_ed/expediente.htm>. Acesso em: 14 abr. 2016.
- ALMODARES, A.; HADI, M. R. Production of bioethanol from sweet sorghum – a review. **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 4, n. 9, p. 772-780, 2009.
- CALVO, C. L.; FOLONI, J. S. S.; BRANCALÃO, S. R. Produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de gurandu-anão, milho e sorgo em três épocas de corte. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n.1, p. 77-86, 2010.
- COELHO, M. A.; KARAM, D.; MATOVANI, C. E. **Cultivo do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção).
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1.039-1.042, 2011.

MASOJIDEK, J.; TRIVEDI, S.; HALSHAW, L.; ALEXIOU, A.; HALL, D. O. The synergetic effect of drought and ligh stress in sorghum and pearl millet. **Plant Physiology**, Rockville, v. 96, p. 198-207, 1991.

OSENI, T. O. Evaluation of sorghum-cowpea intercrop productivity in savanna agro-ecology using competition indices. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 2, n. 3, p. 229-23, 2010.

PARRELLA, R. A. da C. Melhoramento genético do sorgo sacarino. **Agroenergia em Revista**, Brasília, DF, n. 3, p. 8-9, 2011.

PEDERSEN, J. F.; MILTON, T.; MASS, R. A. A twelve-hour in vitro procedure for sorghum grain feed quality assessment. **Crop Science**, Madison, v. 40, p. 204-208, 2000.

SANTOS, M. O.; FREITAS, I. M. de; BRITO, L. T. de L.; ANJOS, J. B. dos. **Barragem subterrânea: água para uso na agricultura**. Niterói: Programa Rio Rural, 2009. 13 p. il. (Programa Rio Rural. Manual Técnico, 17).

SILVA, M. S. L. da; MENDONÇA, C. E. S.; ANJOS, J. B. dos; HONÓRIO, A. P. M.; SILVA, A. de S.; BRITO, L. T. de L. Barragem Subterrânea: água para produção de alimentos. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. cap. 6, p. 121-137.

TÁVORA, F. J. A.; SILVA, C. S. A.; BLEICHER, E. Sistemas de consórcio do milho, sorgo e feijão-caupi em séries de substituição. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 311-317, 2007.

Frações da Matéria Orgânica em Ambiente de Barragem Subterrânea no Semiárido Nordestino

Organic Matter Fractions in Groundwater dam Environment in Semiarid Northeast

Ana Paula Alves de Souza¹, Tony Jarbas Ferreira Cunha², Roseli Freire de Melo³, Alessandra Monteiro Salviano³, Vanderlise Giongo⁴, Raimundo Parente de Oliveira⁵, José Barbosa dos Anjos⁶

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição do carbono das frações humificadas da matéria orgânica do solo (MOS), em área de barragem subterrânea, no Semiárido nordestino. A barragem foi dividida em três áreas relacionadas à distância em relação ao sangradouro (parede, meio e fim). Essas áreas foram subdivididas em três subáreas ou blocos, a partir de uma linha longitudinal, situada na metade da parede. Foram coletadas amostras de solos, em triplicata, sobre a linha (centro da barragem) e nos lados direito e esquerdo da mesma. A amostragem foi composta por três amostras simples.

¹Estudante de Química, bolsista da Embrapa, Petrolina, PE.

²Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, tony.cunha@embrapa.br.

³Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁵Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Estatística e Métodos Quantitativos, analista da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁶Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Mecanização Agrícola, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

As posições de amostragem em relação à parede da barragem (sangradouro) foram considerados os tratamentos. Observou-se que não houve diferença na qualidade da MOS em função da posição de amostragem dentro da barragem. Porém, MOS apresenta-se altamente humificada e estabilizada na forma da fração humina.

Palavras-chave: frações húmicas, índice de humificação, agricultura familiar.

Introdução

A região semiárida do Nordeste brasileiro tem sua produção agropecuária baseada essencialmente na agricultura familiar. A sustentabilidade da agropecuária passa, necessariamente, pela adoção de políticas que estabeleçam ações estratégicas permanentes de proteção contra os efeitos das irregularidades climáticas. Diante disso, surge a necessidade do desenvolvimento de tecnologias apropriadas para o manejo e captação de água.

Entre as alternativas tecnológicas disponíveis para atenuar ou mesmo solucionar a escassez de água na zona rural, tem-se a barragem subterrânea. Obra simples em termos construtivos, refletindo impactos ambientais positivos, pois permite maior infiltração de água no solo, reduzindo a evaporação, o escoamento superficial e, conseqüentemente, a erosão (PORTO et al., 2005).

Após a barragem estar cheia e/ou sangrando, com o tempo, a diminuição da umidade se dá do fim em direção à parede, que permanece mais úmida por mais tempo, favorecendo melhor o desenvolvimento das culturas neste setor. Com isso, espera-se que, com o tempo de uso, haja alterações no teor da matéria orgânica do solo (MOS) em relação à posição na barragem. No entanto, não existem estudos sobre a qualidade da MOS em áreas de barragem subterrânea.

A MOS tem sido utilizada como indicador da qualidade do solo e há consenso em relação ao uso da mesma como indicador, pois, é um atributo muito sensível às práticas de manejo, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais. Nessas regiões, nos primeiros anos de cultivo, mais de 50% da MOS previamente acumulada é perdida por diversos processos, entre eles a decomposição microbiana e a erosão (MIELNICZUK, 2008).

Assim, considerando-se a importância que a MOS tem sobre a sustentabilidade de ecossistemas e em razão das alterações que diferentes sistemas de manejo e uso do solo exercem sobre a dinâmica do C e sobre os aspectos quantitativos da MOS (CUNHA et al., 2009), este trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição do carbono das frações humificadas da MOS em área de barragem subterrânea no Semiárido nordestino.

Material e Métodos

Foi selecionada uma barragem subterrânea no Distrito de Rajada, Município de Petrolina, PE, onde são cultivadas culturas de subsistência como milho (*Zea mays*, L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). O solo foi classificado como Neossolo Flúvico psamítico. Na área não são realizadas adubações químicas e, quando possível, é feito o uso do esterco bovino. A barragem foi dividida em três áreas relacionadas à distância em relação ao sangradouro (parede, meio e fim). Essas áreas foram subdivididas em três subáreas, a partir de uma linha longitudinal, situada na metade da parede. Foram coletadas três amostras simples, sobre a linha (centro da barragem) e nos lados direito e esquerdo da mesma, totalizando 27 amostras de solo, na camada de 0-20 cm. A posição de amostragem em relação à parede da barragem (sangradouro) foram considerados os tratamentos (Figura 1).

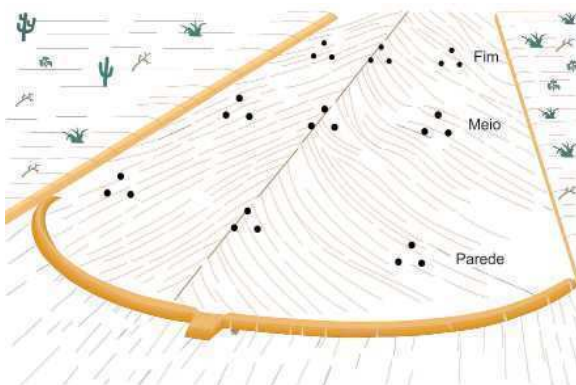


Figura 1. Modelo esquemático da distribuição dos tratamentos na área da barragem subterrânea.

O fracionamento químico das substâncias húmicas (SH) foi realizado, em triplicata, pela técnica da solubilidade diferencial, tendo-se separado ácidos fúlvicos (FAF), ácidos húmicos (FAH) e huminas (HUM) de acordo com os conceitos de frações húmicas estabelecidos pela Sociedade Internacional de Substâncias Húmicas (SWIFT, 1996). A determinação de C, em cada fração húmica, foi realizada conforme Yeomans e Bremner (1988). Dos teores de cada fração das substâncias húmicas foram calculadas as relações C_{AH}/C_{AF} , $C_H/C_{AF} + C_{AH} + C_{AF} + CH/C_{tot}$ e o índice de humificação (IH = $C_{AH} / (C_{AH} + C_{AF} + C_H/C_{tot} * 100)$).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

Os teores de carbono orgânico total e de carbono associados às frações de ácidos fúlvicos (C_{AF}), ácidos húmicos (C_{AH}) e humina (C_H) são apresentados na Tabela 1. Não se verificou diferença significativa entre os tratamentos. Na fração humina, aquela intimamente associada à fase mineral, o teor de carbono variou de 0,64 no fim da barragem a 0,42 na parede da mesma, correspondendo a 92,75% e 85,71% do carbono total, respectivamente. Este resultado está de acordo com Canellas et al. (2010), que indicam que a humina é comumente a fração húmica predominante nos solos tropicais.

Tabela 1. Teores de carbono orgânico total (C_{TOT}), ácidos fúlvicos (C_{AF}), ácidos húmicos (C_{AH}), humina (C_H), relação C_{AH}/C_{AF} e $C_H/(C_{AF} + C_{AH})$.

Amostra	C_{TOT}	C_{AF}	C_{AH}	C_H	C_{AH}/C_{AF}	$C_H/(C_{AF} + C_{AH})$
	g kg ⁻¹					
Parede	2,41a	0,13a	0,18a	1,86a	1,38a	58,8a
Meio	3,29a	0,17a	0,20a	2,69a	1,17a	72,9a
Fim	3,91a	0,16a	0,21a	3,31a	1,31a	106,1a

Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fica evidente que a maior parte das substâncias húmicas encontra-se estabilizada na forma de humina, fração quimicamente estável e pouco sujeita às variações do manejo. Considerando a textura

superficial arenosa do solo estudado, este comportamento se torna interessante, pois frações húmicas mais estáveis contribuem melhor para a estabilidade da estrutura dos solos (ZECH et al., 1997).

A relação C_{AH}/C_{AF} indica a mobilidade do carbono no solo. Em geral solos mais arenosos apresentam maiores relações indicando a perda seletiva da fração mais solúvel, a fração ácidos fúlvicos. Os valores observados foram superiores a 1. O predomínio da fração C_{AH} pode ser o resultado de intensa humificação e rápida mineralização de grandes quantidades de material orgânico rico em N, P e Ca incorporados ao solo (ZECH et al., 1997).

A relação $C_H/C_{AF} + C_{AH}$ indica a estabilidade estrutural da MOS, sendo que, de acordo com Labrador Moreno (1996), quanto mais elevados os valores dessa relação, melhor sua estabilidade. Neste estudo, observou-se boa estabilidade estrutural, decorrente dos elevados teores de C_H , fração mais recalcitrante da MOS e ao elevado índice de humificação (Figura 2).

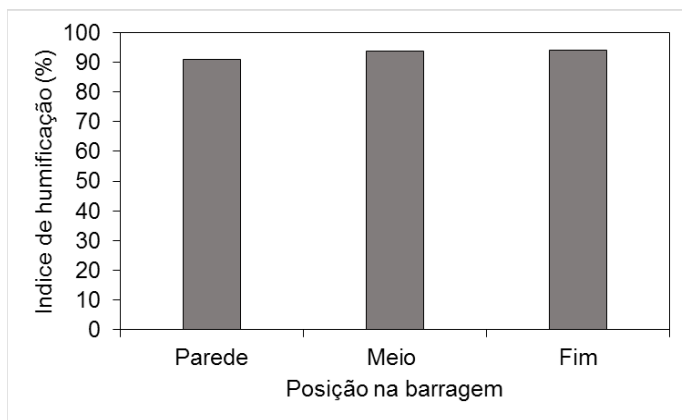


Figura 2. Índice de humificação da MOS de Neossolo Flúvico psamítico em função da posição na barragem.

Conclusão

Não houve diferença na qualidade da MOS em função da posição de amostragem dentro da barragem subterrânea. A maior parte da MOS apresenta-se altamente humificada e estabilizada na forma da fração humina.

Referências

- CANELLAS, L. P.; PICCOLO, A.; DOBBSS, L. B.; OLIVARES, F. L.; SPACCINI, R.; ZANDONADI, D. B.; FACANHA, A. R. Chemical composition and bioactivity properties of size-fractions separated from a vermicompost humic acids. **Chemosphere**, Oxford, v. 78, p. 457-466, 2010.
- CUNHA, T. J. F.; BASSOI, L. H.; SIMÕES, M. L.; MARTIN NETO, L.; PETRERE, V. G.; RIBEIRO, P. R. A. Ácidos húmicos em solo fertirrigado no vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, p. 1.583-1.592, 2009.
- LABRADOR MORENO, J. **La matéria orgánica en los agrosistemas**. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1996. 176 p.
- MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2 ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 1-5.
- PORTO, E. R., BRITO, T. de, SILVA, L. A. de. Influência do tamanho da propriedade para a convivência com o Semi-Árido. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 5., 2005, Teresina, PI. **Anais...** Teresina: ABCMAC, 2005. 1 CD-ROM.
- SWIFT, R. S. Organic matter characterization. In: SPARKS, D. L.; PAGE, A. L.; HELMKE, P. A.; LOEPPERT, R. H.; SOLTANPOUR, P. N.; TABATABAI, M. A.; JOHNSTON, C. T.; SUMNER, M. E. (Ed.). **Methods of soil analysis: chemical methods**. Madison: SSSA, 1996. v. 3, p. 1011-1020. (SSSA. Book Series, 5).
- YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 19, p. 1467-1476, 1988.
- ZECH, W.; SENESI, N.; GUGGENBERG, G.; KAISER, K.; LEHMANN, J.; MIANO, T. M.; MILTNER, A.; SCHROTH, G. Factors controlling humification and mineralization of soil organic matter in the tropics. **Geoderma**, Amsterdam, v. 79, p. 117-161, 1997.

Desenvolvimento e Produção do Milho BRS Gorutuba Submetido a Diferentes Níveis de Disponibilidade de Água no Solo e Adubo Orgânico

Production and Development of Corn BRS Gorutuba Subjected to Different Levels of Availability of Water and Organic Fertilizer

Mercia Luciana de Souza Santos¹, Marcos Ricardo Barbosa da Silva², João Marcos Rodrigues dos Santos², Roseli Freire de Melo³, Miguel Julio Machado Guimarães⁴

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes níveis de água na presença e ausência de esterco caprino no desenvolvimento e produção do milho verde cultivar BRS Gorutuba. O delineamento experimental adotado foi em parcela subdividida na faixa de irrigação, com espaçamento 0,50 m x 0,80 m. Aos 68 dias após o plantio, foram avaliadas as variáveis altura da planta, diâmetro do caule, biomassa, massa seca e peso de espiga verde com palha. Observou-se que os valores de altura de plantas de milho tendem a decrescer com o aumento dos teores de água disponível. Para o diâmetro, foi constatado que a presença de esterco tem influência significativa, dependendo dos teores de água. O maior peso de espiga de milho

¹Estudante de Ciências Biológicas, UPE bolsista PIBIQ/CNPq, Petrolina, PE.

²Estudante de Ciências Biológicas, UPE estagiário Embrapa Semiárido, Petrolina, PE

³Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, roseli.melo@embrapa.br.

⁴Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFR-PE), Recife, PE.

verde foi observado coma lâmina de 90%, com 210 g, na presença de esterco. Concluiu-se que a altura de plantas de milho é dependente da quantidade de água aplicada, não respondendo em altura em quantidade superior a 87%. Os valores médio de diâmetro, biomassa e peso de espiga dependem da adubação com esterco e de disponibilidade de uma lâmina de 419 mm de água para atingir seus valores máximos.

Palavras-chave: milho verde, altura de planta, diâmetro de caule.

Introdução

Em regiões áridas e semiáridas, à semelhança do Trópico Semiárido do Nordeste brasileiro, onde a água é sempre um fator limitante, principalmente para a agricultura dependente de chuva, as pesquisas devem estar voltadas para técnicas de manejo associadas com outras tecnologias, visando aumentar a disponibilidade de água no solo para se obter a máxima produção por unidade de água precipitada.

A cultura do milho (*Zea mays* L.), dependendo das condições climáticas, sem considerar outros fatores de produção, necessita, em seu ciclo, de 500 mm a 800 mm de água, bem distribuídos, de acordo com suas fases fenológicas, principalmente nos períodos de floração e enchimento de grãos, para conseguir a máxima produção (DOOREMBOS; KASSAM 1994).

O uso de adubos orgânicos nos solos é de fundamental importância na melhoria das suas características químicas, físicas e biológicas. A sua atuação se dá tanto na melhoria de suas condições físicas, como na aeração, com a maior retenção e armazenamento de água, quanto nas propriedades químicas e físico-químicas, no fornecimento de nutrientes às plantas e na maior capacidade de troca catiônica do solo (MELO et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes níveis de disponibilidade de água na presença e ausência de esterco de caprino no desenvolvimento e produção do milho verde cultivar BRS Gorutuba.

Material e Métodos

O ensaio foi realizado com a cultura do milho BRS Gorutuba, no campo experimental da Embrapa produtos e Mercados, em solo caracterizado como Latossolo Vermelho Amarelo, com textura média. Foram

coletadas amostras de solo antes da instalação do experimento, na profundidade de 0-20 cm, e do esterco caprino, para determinação das características químicas (Tabelas 1 e 2). As análises foram realizadas no Laboratório de Solo da Embrapa Semiárido, conforme metodologia recomendada pela Embrapa (2007).

Tabela 1. Características químicas das amostras de solo, coletada na profundidade (0-20 cm) na barragem subterrâneas do campo experimental da Embrapa produtos e Mercados, Petrolina, PE.

Prof (cm)	Características químicas												
	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al ³⁺	Na ⁺	S _(base)	CTC	V	CE	M.O
		mg/dm ³				Cmol/dm ³					%	dS m ⁻¹	g kg ⁻¹
0-20	5,0	2,91	0,32	1,0	0,50	0,00	5,0	0,05	1,9	6,8	27,4	0,79	2,9

O delineamento experimental adotado foi blocos casualizados e parcela subdividida na faixa de irrigação, com espaçamento 0,50 m x 0,80 m. Os tratamentos originaram-se da combinação de quatro níveis de água, com base no Kc (coeficiente de cultura) da cultura: L1-30%; L2-60%; L3-90%; L4-120% (parcela) e presença (2 litros por metro linear, com base na análise de solo e do esterco) e ausência de esterco (subparcela), totalizando oito tratamentos com quatro repetições cada (a repetição foi representada pela média de quatro plantas).

A adubação para os tratamentos com esterco foi realizada na linha de plantio, colocando-se dois litros de esterco por metro linear. O plantio foi realizado manualmente, em agosto de 2015, em barragem subterrânea (período seco), colocando-se seis sementes por cova. Aos 8 dias após a emergência, realizou-se um desbaste, deixando-se duas plantas por cova.

O sistema de irrigação adotado foi o localizado por gotejamento, com espaçamento de 0,50 cm entre os gotejadores, mesmo espaçamento utilizado pela cultura. As irrigações foram realizadas em dias alternados e a quantidade de água aplicada foi de acordo com a evapotranspiração acumulada no período entre as aplicações de água.

Aos 68 dias após o plantio, foram avaliadas as variáveis altura da planta, diâmetro do caule, biomassa, massa seca e peso de espiga verde com palha.

Após a colheita das espigas, as plantas foram conduzidas para o laboratório, para determinar biomassa, massa seca e peso de espiga com palha. Na colheita, foram desprezadas as linhas externas, bem como 1.0 m das extremidades das linhas centrais como bordaduras.

Quanto aos tratos culturais, foram realizadas quatro capinas manuais. A precipitação pluviométrica foi monitorada durante todo o período de estudo, como também acompanhamento visual semanal de presença de pragas na cultura. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0.05$).

Tabela 2. Características químicas da amostra do esterco de caprino utilizado no experimento de milho (*Zea mays* L.) BRS Gorutuba.

Características químicas												
pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al ³⁺	Na ⁺	S _(base)	CTC	V	CE	M.O
	mg/dm ³			Cmol _c dm ⁻³						%	dS m ⁻¹	g kg ⁻¹
Esterco de caprino												
8,5	148,06	4,86	7,1	6,30	0,00	0,2	1,10	19,2	19,4	98,9	0,68	143,2

Resultados e Discussão

O ciclo fenológico da cultivar de milho BRS Gorutuba (Tabela 3) foi de 70 dias após o plantio, a irrigação foi realizada de acordo com o Kc, considerando as diferentes fases de desenvolvimento da cultura. Fase I - germinação/emergência, Fase II - crescimento/desenvolvimento, fase III - floração/enchimento de grãos e fase IV - maturação fisiológica (ALLEN et al., 2006).

Tabela 3. Lâminas de água aplicada nas diferentes fases fenológica da cultura do milho (*Zea mays* L.) BRS Gorutuba. Petrolina, PE.

Milho	Coeficiente de Cultivo (Kc)				Consumo hídrico total (mm)
	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	
Lâmina (% Etc)	0,87	1,21	1,21	0,61	
30	22,91	59,83	46,02	11,10	139,85
60	45,81	119,66	92,03	22,20	279,71
90	68,72	179,48	138,05	33,30	419,56
120	91,63	239,31	184,07	44,41	559,41
N dias	15	26	20	9	70

De acordo com a análise de regressão, não houve efeito significativo da interação lâminas x esterco ($p < 0,01$), pelo teste de Tukey, para a altura da planta, ajustando-se equação polinomial de segundo grau para efeito de lâmina. Observa-se que os valores de altura de plantas de

milho tendem a decrescer com o aumento dos níveis de água disponível, apresentando-se o ponto máximo de altura de 1,40 m, na lâmina de 87% (Figura 1a).

Para diâmetro de colo da planta observou-se efeito significativo da interação lâmina x esterco ($p < 0,05$), pelo teste de Tukey. De acordo com os resultados apresentados na Figura 1b, nota-se que a presença de esterco tem influência significativa dependendo dos níveis de disponibilidade de água, apresentando o maior valor, 21 mm de diâmetro, na presença de esterco na lâmina de 90% (419 mm). De acordo com Doorembo e Kassam (1994) a cultura do milho necessita, em seu ciclo, de 500 mm a 800 mm de água, bem distribuídos, de acordo com suas fases fenológicas, principalmente nas etapas de floração e enchimento de grãos, para obter-se a máxima produção.

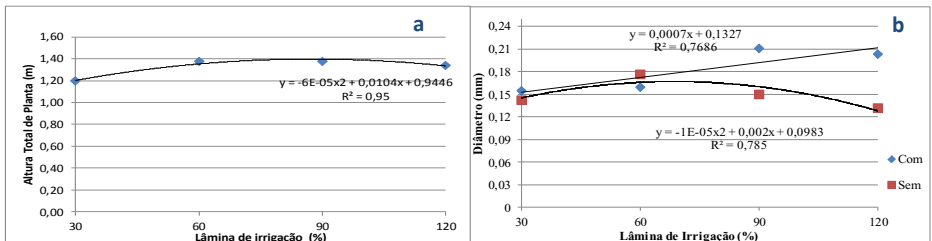


Figura 1. Altura de planta (a) e diâmetro de colo (b) de plantas de milho BRS Gorutuba em função de diferentes níveis de disponibilidade de água.

De acordo com a análise de regressão, houve efeito significativo da interação lâmina x esterco ($p < 0,01$), pelo teste de Tukey, para biomassa e peso de espiga verde. Os valores médios de biomassa de planta ajustaram-se na equação linear, com aumento significativo na biomassa, com aumento na disponibilidade de água e presença de esterco (Figura 2a). Esse resultado está relacionado, possivelmente, aos efeitos da aplicação do esterco na disponibilidade de nutrientes para as plantas, pois, o solo apresenta-se com baixa fertilidade, respondendo a adubação com o aumento da disponibilidade de água. O esterco é fonte de nutriente para as plantas, principalmente de P, K e Ca.

Observou-se efeito quadrático positivo na presença de esterco e negativo na ausência, em função dos níveis de disponibilidade de água (Figura 2b). O maior peso de espiga verde foi encontrado na lâmina de 90%, com 210 g, na presença de esterco. A ausência de esterco na cultura do

milho, mesmo com o aumento dos níveis de água disponível, é afetada, isso evidencia a importância da adubação com esterco como fonte de nutrientes para a cultura, principalmente em solos com baixa fertilidade, como o utilizado neste experimento.

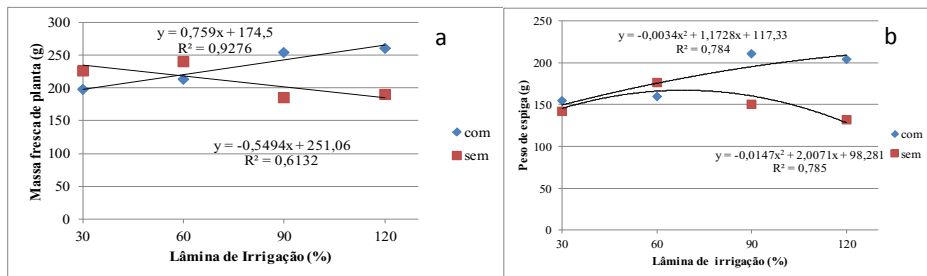


Figura 2- Altura de planta (a) e diâmetro de colo (b) de plantas de milho BRS Gorutuba em função de diferentes níveis de disponibilidade de água. Petrolina, PE.

Conclusão

A altura de plantas de milho é dependente da quantidade de água aplicada, não respondendo mais em quantidade superior a 87%. O aumento nos valores médios de diâmetro, biomassa e peso de espiga de milho verde é influenciado positivamente pela presença de esterco e lâminas de água aplicada.

Referências

- ALLEN, R.; PEREIRAS, L. S.; RAEKS, D.; SMITH, M. **Evapotranspiración del cultivo, Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 2006. 298 p. (FAO. Estudio FAO Riego y Drenaje, 56).
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- MELO, R. F. de; BRITO, L. T. de L.; PEREIRA, L. A.; ANJOS, J. B. dos **Avaliação do uso de adubo orgânico nas culturas de milho e feijão caupi em barragem subterrânea**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 6.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AGROECOLOGIA, 2., 2009, Curitiba. **Agricultura familiar e camponesa: experiências passadas e presentes construindo um futuro sustentável: anais**. Curitiba: ABA: SOCLA, 2009. 1 CD-ROM.
- VENCOVSKY, R.; RAMALHO, M. A. P. Contribuição do melhoramento genético de plantas no Brasil. In: PATERNIANI, E. (Ed.). **Agricultura brasileira e pesquisa agropecuária**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2000. p. 57-89.

Desenvolvimento do Gergelim BRS Seda Submetido a Diferentes Níveis de Disponibilidade de Água e Adubo Orgânico

**Sesame Development BRS Seda
Subjected to Different Levels of
Availability of Water and Organic
Fertilizer**

Marcos Ricardo Barbosa da Silva¹, João Marcos Rodrigues dos Santos¹, Mercia Luciana de Souza Santos², Roseli Freire de Melo³, Anderson Ramos de Oliveira⁴

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de disponibilidade de água na presença e ausência de esterco caprino sobre o desenvolvimento da cultura de gergelim BRS seda. O experimento foi realizado no Campo Experimental da Caatinga, pertencente à Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. Foram coletadas amostras de solo, antes da instalação do experimento, na profundidade de 0-20 cm, e do esterco de caprino para a determinação das características químicas. O delineamento experimental adotado foi em parcela subdividida na faixa de irrigação.

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), estagiário Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Estudante de Ciências Biológicas, UPE, bolsista Pibiq/CNPq, Petrolina, PE.

³Engenheira-agrônoma D. Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. roseli.melo@embrapa.br

⁴Engenheiro-agrônomo D. Sc. em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, anderson.oliveira@embrapa.br.

Os tratamentos originaram-se da combinação de quatro níveis de água com base no Kc da cultura: L1-30%; L2-60%; L3-90%; L4-120% (parcela) e presença (um litro por cova) e ausência de esterco (subparcela), totalizando oito tratamentos com quatro repetições. O sistema de irrigação adotado foi o localizado por gotejamento. A cultivar de gergelim BRS Seda requer níveis de disponibilidade de água superior a 564,98 mm para atingir altura e diâmetro máximos. A presença de esterco tem influência direta no diâmetro da planta, independente dos níveis de disponibilidade de água utilizada.

Palavras-chave: esterco de caprino, diâmetro de caule, altura de planta.

Introdução

No Semiárido nordestino, a maioria dos produtores explora uma agricultura em condições dependentes de chuva que, por causa da irregularidade pluviométrica, tem provocado instabilidade na produção de alimentos. O clima da região apresenta características específicas, proporcionando temperaturas que variam entre 23 °C a 27 °C, precipitações pluviométricas inferiores a 800 mm, mal distribuídas, e evaporação de 2.000 mm ano (BRITO et al., 2007). Diante dessa situação, faz-se necessária a realização de estudos que possam determinar a produtividade de culturas de valor econômico de acordo com a água disponível, para ser utilizada pelos agricultores dependentes de chuva, mediante água complementar.

A cultura do gergelim (*Sesamum orientale* L.) apresenta alto valor nutricional, elevado teor de óleos e proteínas. Apresenta diversas finalidades, que vai da alimentação humana ao uso nas indústrias farmacêutica, cosmética e óleo-química (BRASIL, 2005).

O uso de adubos orgânicos nos solos é de fundamental importância na melhoria das suas características químicas, físicas e biológicas. Ainda de acordo com os autores, a sua atuação se dá tanto na melhoria de suas condições físicas, como na aeração, com a maior retenção e armazenamento de água, quanto nas propriedades químicas e físico-químicas, no fornecimento de nutrientes às plantas e na maior capacidade de troca catiônica do solo (MELO et al., 2009).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de água na presença e ausência de esterco caprino sobre o desenvolvimento da cultura de gergelim BRS Seda, considerando-se o Kc e a evapotranspiração da região.

Material e Métodos

O ensaio foi realizado com a cultivar de gergelim BRS Seda, no Campo Experimental da Caatinga, pertencente à Embrapa Semiárido, em solo caracterizado como Latossolo Vermelho Amarelo, com textura média. Foram coletadas amostras de solo, antes da instalação do experimento, na profundidade de 0-20 cm, e do esterco caprino para a determinação das características químicas, que apresentaram os seguintes valores: pH em água: 5,0; P (Mehlich⁻¹) 2,91 mg dm⁻³, K, Ca, Mg e Na: 0,32 cmol_c dm⁻³; 1,0 cmol_c dm⁻³; 0,50 cmol_c dm⁻³ e 0,01 cmol_c dm⁻³, respectivamente; soma de bases (SB): 1,9 cmol_c dm⁻³; capacidade de troca catiônica (CTC): 6,8 cmol_c dm⁻³ e matéria orgânica (MO): 2,9 g kg⁻¹.

O esterco avaliado apresentou as seguintes características: pH em água: 8,0; P (Mehlich⁻¹) 148,06 mg dm⁻³, K, Ca, Mg e Na: 4,86; 7,1, 6,30 e 0,00 cmol_c dm⁻³, respectivamente; soma de bases (SB): 19,2 cmol_c dm⁻³; capacidade de troca catiônica (CTC): 19,4 cmol_c dm⁻³ e matéria orgânica (MO): 143 g kg⁻¹.

As análises foram realizadas no Laboratório de Solo da Embrapa Semiárido, conforme metodologia recomendada pela Embrapa (2007).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com parcela subdividida na faixa de irrigação, com espaçamento 0,50 m x 0,80 m. Os tratamentos originaram-se da combinação de quatro níveis de água, com base no Kc da cultura (coeficiente de cultivo): L1-30%; L2-60%; L3-90%; L4-120%, na presença e ausência de esterco de caprino, totalizando oito tratamentos, com quatro repetições (cada repetição foi originada da média de três plantas).

A adubação para os tratamentos com esterco foi realizada na cova de plantio, colocando-se um litro de esterco por cova. O plantio foi realizado manualmente em agosto de 2015, em barragem subterrânea (período seco), sendo depositadas seis sementes por cova. Aos 8 dias após a emergência, realizou-se um desbaste, deixando-se três plantas por cova, as quais foram avaliadas e suas médias consideradas como uma repetição. Em toda área abrangida pelo experimento, foi considerado o efeito bordadura, com fileiras de plantas.

O sistema de irrigação adotado foi gotejamento, com espaçamento de 0,50 cm entre os gotejadores, mesmo espaçamento utilizado pela cultura. Após o plantio, as plantas foram irrigadas em todas as linhas de cultivo, seguindo-se as diferentes lâminas de água. As irrigações

foram realizadas em dias alternados e, para a determinação da quantidade de água a ser utilizada, considerou-se a evapotranspiração acumulada no período entre as aplicações de água.

Aos 93 dias após o plantio foram avaliadas: altura de planta e diâmetro do caule. A altura foi determinada com auxílio de uma trena, considerando a distância entre o nível do solo até a última folha totalmente expandida. O diâmetro foi determinado com auxílio de um paquímetro, aproximadamente 2 cm acima do nível do solo. Nas avaliações foram desprezadas as linhas externas, bem como 1.0 m das extremidades das linhas centrais como bordaduras.

Quanto aos tratos culturais, foram realizadas quatro capinas manuais. A precipitação pluviométrica foi monitorada durante todo período de estudo, como também foi realizado o acompanhamento visual semanal de presença de pragas na cultura. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0.05$).

Resultados e Discussão

O ciclo fenológico da cultivar de gergelim BRS Seda (Tabela 1) foi de 95 dias após o plantio, a irrigação foi realizada de acordo com o Kc e a evapotranspiração, considerando-se as diferentes fases de desenvolvimento da cultura. Fase I: germinação/emergência; fase II: crescimento/desenvolvimento; fase III: floração/enchimento de grãos e fase IV: maturação fisiológica (ALLEN et al., 2006).

Tabela 1. Lâminas de água aplicada nas diferentes fases fenológicas da cultivar de gergelim (*Sesamum orientale* L.) BRS Seda. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2016.

Lâmina (% Etc)	Coeficiente de Cultivo (Kc)				Água total aplicada (mm)
	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	
	0,63	0,83	0,97	0,56	
30	18,87	39,71	62,02	20,64	141,25
60	37,74	79,43	124,04	41,29	282,49
90	56,61	119,14	186,06	61,93	423,74
120	75,47	158,86	248,07	82,58	564,98
N dias	17	25	33	20	95

Para as variáveis altura e diâmetro de plantas, não foi observada interação entre lâminas e esterco (Figuras 1 e 2). De acordo com a análise de regressão, houve efeito significativo de lâminas ($p < 0,01$), pelo teste de Tukey, para a altura de planta, ajustando-se a equação linear, conforme a Figura 1. Observa-se que os valores de altura de plantas de gergelim da cultivar BRS Seda foram de 1,93 m, podendo aumentar com as lâminas de água aplicadas ao solo. Esses resultados divergem dos encontrados por Silva et al (2013), que em estudos com diferentes lâminas de irrigação, os maiores valores de altura para o gergelim BRS Seda foram encontrados na lâmina de 698,88 mm com altura de 1,75m.

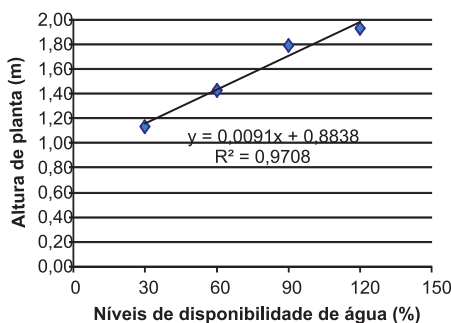


Figura 1. Altura de plantas de gergelim (*Sesamum orientale* L.) em função de diferentes níveis de disponibilidade de água.

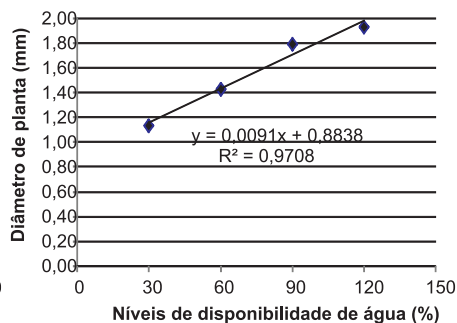


Figura 2. Valores médios de diâmetro de plantas de gergelim (*Sesamum orientale* L.) submetidas a diferentes níveis de disponibilidade de água.

De acordo com a análise de regressão, para diâmetro do caule, houve efeito de esterco e de lâminas a 1 % de probabilidade, isso indica que existe efeito independente da lâmina de água aplicada. Esse resultado está relacionado, possivelmente, aos efeitos da aplicação do esterco na disponibilidade de nutrientes para as plantas, pois o solo apresenta-se com baixa fertilidade (Tabela 1), respondendo a adubação mesmo com 30% da disponibilidade de água.

O esterco é fonte de nutriente para as plantas, principalmente de P, K e Ca. Na Figura 2, observa-se efeito crescente nos valores de diâmetro em função da lâminas de água aplicadas ao solo, comportamento semelhante ao registrado para a altura de planta. De acordo com os valores de diâmetro, os mesmos tendem a aumentar com as lâminas de água aplicadas, podendo responder a valores superiores a 564,98 mm.

De acordo com Silva et al. (2013), que estudaram diferentes genótipos de gergelim, o BRS Seda se destacou dos demais quanto ao diâmetro, depois de 45 DAE, até o final do ciclo. Como plantas de gergelim estão sujeitas a acamamento, dependendo de condições edafoclimáticas, o maior crescimento em diâmetro é uma característica importante agronomicamente, por estar relacionada à maior resistência ao tombamento das plantas (LINZMEYER JÚNIOR et al., 2008).

Conclusões

A cultivar de gergelim BRS Seda requer lâmina de água superior a 564,98 mm para atingir altura e diâmetro máximos.

A presença de esterco tem influência direta no diâmetro da planta, independente da lâmina de água utilizada.

Referências

ALLEN, R; PEREIRAS, L. S.; RAEKS, D.; SMITH, M. **Evapotranspiración del cultivo, Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 2006. 298 p. (Estudio FAO Riego y Drenaje, 56).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto de fontes de abastecimento por água subterrânea no Estado do Rio Grande do Norte**: diagnóstico do município de Ceará-Mirim (RN). Brasília, DF, 2005.

BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007.

LINZMEYER JÚNIOR, R.; GUIMARAES, V. F.; SANTOS, D.; BENCKE, M. H. Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja. **Acta Scientiarum - Agronomy**, Maringá, v. 30, p. 373-379, 2008.

MELO, R. F.; BRITO, L. T. L.; PEREIRA, L. A.; ANJOS, J. B.; Avaliação do uso de adubo orgânico nas culturas de milho e feijão caupi em barragem subterrânea. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 6.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AGROECOLOGIA, 2., 2009, Curitiba. **Agricultura familiar e camponesa**: experiências passadas e presentes construindo um futuro sustentável: anais. Curitiba: ABA: SOCLA, 2009. 1 CD-ROM.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; LACERDA, C. F.; PEREIRA FILHO, J. V.; FREITAS, C. A. S. Trocas gasosas em plantas de girassol submetidas à deficiência hídrica Em diferentes estádios fenológicos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 86-93, 2013.

Resistência de Germoplasma do Gênero *Manihot* Quanto ao Ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*)

Germplasm Resistance in *Manihot*
Genus to Two-spotted Spider Mite
(*Tetranychus urticae*)

*José Leandro da Silva Neto¹, Rafaela Priscila
Antonio², Jobimêre Dayanne da Silva Santos³,
Irlane Cristine de Souza Andrade Lira⁴, Rodrigo
Oliveira Borges⁵*

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar acessos do gênero *Manihot* quanto à resistência ao ácaro-rajado. Foram utilizados 58 tratamentos, constituídos de 13 cultivares de mandioca utilizadas na alimentação humana, 30 acessos do BAG de mandioca da Embrapa Semiárido e 13 acessos de espécies silvestres de *Manihot*, da coleção de *Manihot* da Embrapa Semiárido, e dois prováveis híbridos naturais (Pornunça e Manipeba). A avaliação da resistência dos acessos ao ácaro-rajado foi realizada aos 6 meses após o plantio, quando a infestação era visível. Foi utilizada uma escala de danos que variou de 1 a 5. Houve diferenças significativas para reação ao ácaro ($P \geq 0,01$).

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista PIBIC do CNPq. Petrolina, PE.

²Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Melhoramento Vegetal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, rafaela.antonio@embrapa.br.

³Estudante de Ciências Biológicas, UPE, estagiária da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Bióloga, doutoranda da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

⁵Engenheiro-agrônomo, mestrando da Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE.

No teste de médias, as notas variaram de 1 a 3. De acordo com estes dados há variabilidade para resistência a ácaro-rajado entre os acessos avaliados, com possíveis fontes de resistência. No entanto, novas avaliações devem ser realizadas para comprovar os resultados obtidos.

Palavras-chave: variabilidade, recursos genéticos, porcupinça.

Introdução

As espécies silvestres do gênero *Manihot* são fundamentais para programas de melhoramento genético que objetivem a busca de indivíduos mais produtivos, resistentes às pragas e doenças e mais tolerantes à condição de estresse, por apresentarem grande variabilidade e amplo espectro de adaptação, oferecendo, assim, muitas possibilidades de aproveitamento de seus genes em hibridação interespecífica (NASSAR et al., 2007). Outro aspecto a ser considerado, é que a maioria das espécies do gênero *Manihot* produz látex contendo glicosídeos cianogênicos. Nessas espécies, o ácido cianídrico (HCN), um composto tóxico que se encontra ligado a esses glicosídeos, sendo liberado após sua hidrólise, é um fator que pode proporcionar resistência a pragas e doenças.

Há mais de 40 espécies de ácaros registradas alimentando-se de mandioca, sendo que, no Brasil, as mais frequentes são *Mononychellus tanajoa* – ácaro-verde, *Tetranychus urticae* e *Tetranychus cinnabarinus*. A mandioca é a maior hospedeira para o complexo de espécies de *Mononychellus*, enquanto o complexo de espécies de *Tetranychus* tem ampla gama de hospedeiros (BYRNE et al., 1983).

Dentre estas espécies, destaca-se o ácaro-rajado, cujo controle tem sido realizado com o uso de cultivares resistentes, práticas culturais, controle biológico com liberações de ácaros predadores e controle químico com utilização de acaricidas (SATO et al., 2007). No entanto, o controle químico é considerado caro, pois requer várias aplicações durante o ciclo da cultura, o que onera os custos, já que o ciclo da cultura é longo. Além disso, é um método que pode afetar a saúde do agricultor, o meio ambiente e pode, também, provocar redução populacional de inimigos naturais e o desenvolvimento de linhagens de ácaros resistentes (CARVALHO; BARCELLOS, 2012).

O objetivo deste trabalho foi avaliar acessos do gênero *Manihot* quanto à tolerância/resistência ao ácaro-verde.

Material e Métodos

O experimento foi instalado no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, sob condições de irrigação mínima. Para a implantação do experimento, foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com três repetições. Cada parcela foi constituída de cinco plantas/aceso. Sendo consideradas para a caracterização todas as plantas da parcela. Manivas, com tamanho médio de 20 cm, foram plantadas horizontalmente, em sulcos de 10 cm de profundidade, aproximadamente. O espaçamento utilizado foi de 1,5 m entrelinhas por 1,0 m entre plantas dentro da linha de plantio.

Foram utilizados 58 tratamentos, constituídos de 13 cultivares de mandioca utilizadas na alimentação humana, 30 acessos do BAG de mandioca da Embrapa Semiárido e 13 acessos de espécies silvestres de *Manihot* da coleção de *Manihot* da Embrapa Semiárido e dois possíveis híbridos naturais (Pornunça e Manipeba) (Tabela 1). Estes tratamentos foram selecionados previamente para caracteres de interesse forrageiro.

A avaliação da reação dos acessos ao ácaro foi realizada aos seis meses após o plantio, quando a infestação era visível. Para confirmar a presença do ácaro na área, folhas com sintomas típicos de ataque da praga foram levadas ao Laboratório de Entomologia da Embrapa Semiárido, onde foi confirmada a presença do mesmo. A reação dos acessos ao ácaro foi avaliada obedecendo à seguinte escala de dano, sugerida por Bellotti (1978):

- 1) Broto e/ou folhas adjacentes ao broto com poucas pontuações amareladas.
- 2) Broto e/ou folhas adjacentes ao broto com abundantes pontuações amareladas.
- 3) Broto afetado e/ou folhas adjacentes ao broto com ligeiro amarelecimento, pontuações amarelas notórias distribuídas sobre toda a superfície foliar; pode-se observar ligeira redução do broto.
- 4) Broto muito deformado ou reduzido, sem folhas. Pontuações amareladas abundantes; manchas necróticas intensas e amarelecimento geral e desfolhamento da parte mediana da planta.
- 5) Planta completamente desfolhada e/ou broto morto.

Os dados foram transformados em raiz quadrada ($x + 0,5$), submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$). Todas as análises foram processadas no Programa Genes (CRUZ, 2006).

Tabela 1. Descrição dos genótipos do gênero *Manihot* utilizados na avaliação da resistência ao ácaro-rajado, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2016.

Tratamento	Variedade/aceso	Tratamento	Variedade/aceso	Tratamento	Variedade/aceso
1	Recife	21	BGM 1395	41	Sem identificação
2	Goela de Jacu	22	BGM 1399	42	Sem identificação
3	Brasília	23	BGM 1408	43	Saracura
4	Dona Diva	24	BGM 1468	44	² BGMS1
5	Gema de ovo	25	BGM 1423	45	BGMS2
6	V-43	26	BGM 1278	46	BGMS3
7	V-19	27	BGM 1291	47	BGMS4
8	V-2	28	BGM 1324	48	BGMS7
9	Chapel	29	Engana Besta	49	BGMS8
10	Trouxinha	30	Brasília Uruás	50	BGMS9
11	Cambadinha	31	Sem identificação	51	BGMS10
12	Engana Ladrão	32	BGM 1267	52	BGMS11
13	Curvelinha	33	BGM 1286	53	BGMS13
14	Pornunça	34	BGM 1292	54	BGMS14
15	¹ BGM 1269	35	BGM 0611	55	BGMS26
16	Manipeba	36	BGM 1348	56	BGMS20
17	BGM 1370	37	BGM 1529	57	BGMS21
18	BGM 1282	38	BGM 1585	58	BGMS22
19	BGM 1296	39	BGM 1297		
20	BGM 1355	40	BGM 1527		

¹BGM códigos dos acessos de mandioca; ²BGMS códigos (provisórios) dos acessos de *Manihot* silvestres.

Resultados e Discussão

O ataque de ácaros teve início entre três e quatro meses após o plantio. Alguns genótipos apresentaram desfolhamento parcial. Houve diferenças significativas para reação ao ácaro ($P \leq 0,01$). No teste de médias, as notas variaram de 1,00 a 3,00 (Tabela 2), ou seja, nesta avaliação foram identificados acessos tolerantes/resistentes ao ácaro.

Souza et al. (2013), avaliando a reação acessos de mandioca no Estado de Roraima, com a mesma escala de notas utilizadas no presente trabalho, observaram a ocorrência de ácaros em todos os acessos com notas 2 e 3. De acordo com estes resultados, dos 15 acessos de espécies silvestres (BGMS e os prováveis híbridos interespecíficos) 13, ou seja, 86,67% apresentaram notas variando de 1,00 a 1,67, indicando uma provável tolerância ao ácaro-rajado. Estes acessos poderão ser utilizados em programas de melhoramento de mandioca como genitores de híbridos interespecíficos. No entanto, novas avaliações devem ser realizadas para confirmar os resultados encontrados.

Tabela 2. Teste de médias para o grau de infestação por ácaro-rajado em 58 genótipos de espécies do gênero *Manihot*. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2016.

Tratamento	Médias ¹	Tratamento	Médias	Tratamento	Médias
Recife	3,00a	BGM 1395	1,00c	Sem identificação	2,33b
Goela de Jacu	3,00a	BGM 1399	1,00c	Sem identificação	2,33b
Brasília	3,00a	BGM 1408	2,33b	Saracura	1,00c
Dona Diva	3,00a	BGM 1468	3,00a	BGMS1	1,00c
Gema de ovo	3,00a	BGM 1423	2,00b	BGMS2	2,00b
V-43	3,00a	BGM 1278	1,67c	BGMS3	1,33c
V-19	1,33c	BGM 1291	3,00a	BGMS4	1,00c
V-2	2,00b	BGM 1324	3,00a	BGMS7	1,33c
Chapel	1,67c	Engana Besta	2,00b	BGMS8	1,67c
Trouxinha	1,33c	Brasília Uruás	1,67c	BGMS9	1,00c
Cambadinha	1,00c	Sem identificação	3,00a	BGMS10	1,00c
Engana Ladrão	1,00c	BGM 1267	3,00a	BGMS11	1,00c
Curvelinha	1,33c	BGM 1286	1,67c	BGMS13	1,67c
Pornunça	1,67c	BGM 1292	1,33c	BGMS14	1,33c
¹ BGM 1269	2,33b	BGM 0611	1,33c	BGMS26	2,33b
Manipeba	1,67c	BGM 1348	1,00c	BGMS20	2,00b
BGM 1370	1,00c	BGM 1529	1,33c	BGMS21	2,00b
BGM 1282	2,00b	BGM 1585	1,00c	BGMS22	2,67a
BGM 1296	1,33c	BGM 1297	1,00c		
BGM 1355	1,33c	BGM 1527	1,67c		

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott a 5%.

Conclusão

Acessos do gênero *Manihot* apresentam variabilidade quanto à resistência ao ácaro-rajado e poderão ser utilizados em programas de melhoramento de mandioca.

Agradecimentos

Ao CNPq e à Fapepe pela concessão da bolsa de iniciação científica ao primeiro autor e a bolsa de doutorado da quinta autora, respectivamente, e à Embrapa pelo apoio e financiamento da pesquisa.

Referências

- BELLOTTI, A. C. **Avaliação de pragas em experimentos de mandioca**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPME, 1978. 19 p.
- BYRNE, D. H.; BELLOTTI, A. C.; GUERREIRO, J. M. The cassava mites. **Tropical Pest Management**, Abingdon, v. 29, n. 4, p. 378-394, 1983.
- CARVALHO, N. L.; BARCELLOS, A. L. Adoção do manejo integrado de pragas baseado na percepção e educação ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, RS, v. 5, n. 5, p. 749-766, 2012.
- CRUZ, C. D. **Programa GENES: biometria**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 382 p.
- NASSAR, N. M. A.; KALKMANN, D.; COLLEVATTI, R. G. A further study of microsatellite on apomixis in Cassava. **Hereditas**, Hoboken, v. 144, n. 5, p. 181-184, 2007.
- SATO, M. E.; SILVA, M. Z. da; SILVA, R. B. da; SOUZA FILHO, M. F. de; RAGA, A. Management of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in strawberry fields with *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) and acaricides. **Experimental and Applied Acarology**, Cham, v. 42, n. 2, p. 107-120, 2007.
- SOUZA, E. D.; LIMA, H. E. de; OLIVEIRA, F. L. de; AMORIM, D. S.; OLIVEIRA, S. A. S. de. Avaliação da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) açucarada sob estresses bióticos para a produção de etanol no Estado de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15., 2013, Salvador. **Inovação e sustentabilidade: da raiz ao amido: trabalhos apresentados**. Salvador: CBM: Embrapa, 2013. 1 CD-ROM.

Efeito do Biocarvão, Esterco e Inoculação sobre o Desenvolvimento de Mudras de *Leucena leucocephala* (Lam.) de Wit

Effect of biochar, manure and
inoculation on the development of
Leucaena leucocephala (Lam.) de
Wit seedlings

*Aline Bezerra Laurentino¹; Amélia de Macedo¹;
Diana Signor²; Salete Alves de Moraes³; Paulo
Ivan Fernandes Junior⁴; Raimundo Parente de
Oliveira⁵*

Resumo

Este trabalho teve por objetivo verificar a eficiência do biocarvão, bem como a utilização de inoculante e esterco no desenvolvimento de mudras de leucena. O experimento foi desenvolvido em viveiro da Embrapa Semiárido. As mudras foram produzidas utilizando-se substratos contendo solo misturado a doses variadas de biocarvão (0%, 10%, 20%, 30% em volume), com e sem inoculante e com e sem esterco de caprinos, totalizando 12 tratamentos, com dez repetições, em delineamento inteiramente casualizado. O biocarvão aumentou a altura e a matéria seca da parte aérea das mudras. O

¹Estudante de Biologia, estagiária da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Engenheira-agrônoma, D. Sc. em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, diana.signor@embrapa.br.

³Zootecnista, D. Sc. em Ciência Animal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Biólogo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁵Engenheiro-agrônomo, analista da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

aumento da matéria seca foi maior na presença que na ausência de esterco. A inoculação das sementes promoveu aumento de altura e dos teores de matéria seca de raiz e de parte aérea das mudas.

Palavras-chave: leucena, condicionador de solo, fixação biológica de nitrogênio.

Introdução

O Semiárido brasileiro abrange cerca de 70% da área da região Nordeste, mais o norte do estado de Minas Gerais. Os solos predominantes da região são rasos, com baixa fertilidade. Apresenta problemas como a escassez e irregularidade de chuvas e é caracterizada pela vegetação da Caatinga (CÂNDIDO et al., 2005).

Entre as plantas nativas da Caatinga destacam-se a maniçoba, a faveleira e a jitirana, todas com valor nutricional considerável, apresentando alta adaptabilidade e tolerância às condições climáticas do Semiárido (DANTAS; SOUZA, 2016). Entretanto, algumas espécies exóticas, como a leucena (*Leucaena leucocephala*), também se adaptam bem às condições do Semiárido brasileiro e apresentam bom potencial forrageiro.

A leucena é uma leguminosa perene, de porte arbustivo a arbóreo, que pode ser empregada para alimentação animal, adubação verde, sombreamento e obtenção de madeira ou lenha (SÁ, 1997). Por ser uma espécie perene, é plantada no campo na forma de mudas, sendo de fundamental importância que o substrato utilizado seja adequado ao desenvolvimento inicial das plantas (DRUMOND, 2001). Além disso, por ser uma espécie leguminosa, a leucena realiza simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, as quais podem ser inoculadas às sementes, a fim de garantir adequado suprimento de nitrogênio tanto na fase de mudas quanto após o transplante para a área definitiva.

O biocarvão, biomassa carbonizada obtida através de processo de pirólise na ausência do oxigênio, além de ser rico em carbono pode melhorar atributos químicos, físicos e biológicos do solo, propiciando melhores condições para o crescimento das plantas (MADARI et al., 2010), podendo ser, também, adicionado ao substrato, objetivando a produção de mudas de melhor qualidade.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de biocarvão, esterco e inoculante sobre o desenvolvimento de mudas de leucena.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em viveiro, na Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, Brasil, de 6 de outubro de 2015 a 14 de dezembro de 2015. Mudanças de leucena foram produzidas, utilizando-se, como substrato, solo misturado a biocarvão (0%, 10%, 20%, 30% em volume), inoculante e esterco de caprinos (40% em volume). Esses materiais foram misturados de maneira a formar 12 tratamentos: T1 0% biocarvão com esterco; T2 10% biocarvão com esterco; T3 20% biocarvão com esterco; T4 30% biocarvão com esterco; T5 0% biocarvão com inoculante; T6 10% biocarvão com inoculante; T7 20% biocarvão com inoculante; T8 30% biocarvão com inoculante; T9 0% biocarvão sem inoculante e sem esterco; T10 10% biocarvão sem inoculante e sem esterco; T11 20% de biocarvão sem inoculante e sem esterco; T12 30% biocarvão sem inoculante e sem esterco.

O solo utilizado foi um Argissolo Amarelo coletado no Campo Experimental da Caatinga, Embrapa Semiárido. O biocarvão utilizado foi doado pelo Ibama para a Embrapa Semiárido, para fins de pesquisa. A bactéria utilizada como inoculante foi a estirpe BR4007, uma α -Proteobacteria pertencente ao gênero *Ensifer* sp., recomendada pelo MAPA (BRASIL, 2011). Para cada semente plantada, foi utilizado 1 ml de inoculante, o qual tem, em média, 10^8 UFC de bactéria/mL. As mudas foram produzidas em sacos de plástico (11,5 cm x 29,5 cm), sendo semeadas três sementes por saco. Após a semeadura, diariamente, cada muda passou a receber 100 mL de água. Aos 69 dias após o plantio, realizou-se a avaliação da altura, massa fresca e seca de raiz e de parte aérea. Para obtenção da massa seca, as amostras de raiz e de parte aérea foram levadas a estufa de circulação forçada a 55 °C, por 72 horas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 10 repetições, sendo cinco utilizadas para as análises apresentadas nesse trabalho e as demais destinadas ao plantio no campo para avaliações futuras.

Os dados foram submetidos à análise de variância para determinação dos efeitos isolados de biocarvão, inoculante e esterco e das interações entre biocarvão e esterco e entre biocarvão e inoculante. As variáveis afetadas pelo biocarvão foram submetidas à análise de regressão. As análises estatísticas foram feitas com o software SAS University.

Resultados e Discussão

O biocarvão e o esterco apresentaram efeitos isolados sobre a altura das mudas e a matéria seca de parte aérea. O inoculante apresentou efeitos isolados sobre três variáveis estudadas. A interação entre biocarvão e esterco foi significativa apenas para a matéria seca de parte aérea.

A adição de esterco ao substrato aumentou a altura e a matéria seca de parte aérea das mudas, mas não afetou o crescimento do sistema radicular das plântulas (Tabela 1). A inoculação das sementes com a bactéria BR4007 promoveu aumentos de 18% na altura, 64% na matéria seca de raiz e 26% na matéria seca de parte aérea das mudas de leucena (Tabela 1). Ramos e Souza (2013) avaliaram diversas estirpes de rizóbios na inoculação de mudas de leucena e observaram que algumas estirpes promovem o crescimento das mudas mais que a adição de fertilizantes nitrogenados.

Em relação à altura das mesmas, observou-se que, à medida que foi adicionado biocarvão, as mudas aumentaram gradativamente, podendo-se afirmar que para o aumento de 1% na dose de biocarvão adicionado ao substrato, a altura da muda aumentou de 0,48 cm (Figura 1). Isso ocorreu por causa da grande capacidade de armazenamento de água que o carvão proporciona às mudas, fazendo com que as mesmas mantivessem a umidade por mais tempo e ajudando no seu crescimento. Esse resultado é semelhante ao observado por Robertson et al. (2012) para mudas de *Pinus*.

Tabela 1. Efeitos de esterco e inoculante sobre altura e matéria seca de raiz e de parte aérea de mudas de *Leucena leucocephala*.

Tratamento	Altura cm	Matéria seca de raiz g/planta	Matéria seca de parte aérea g/planta
Com esterco	48,35 a	0,57 a	2,14 a
Sem esterco	39,71 b	0,52 a	1,39 b
Com inoculante	43,05 a	0,74 a	1,89 a
Sem inoculante	36,38 b	0,45 b	1,50 b

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste t ($\alpha = 0,05$)

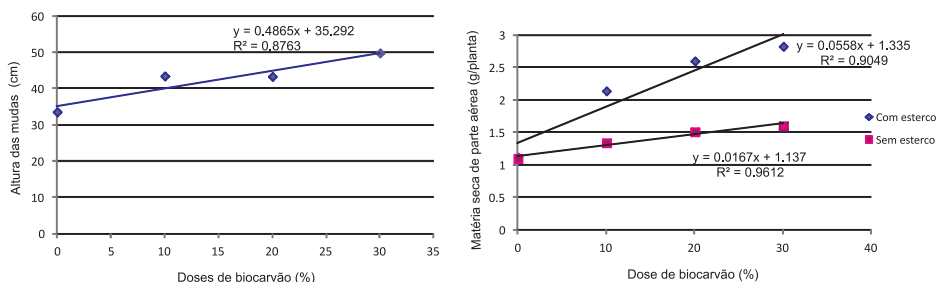


Figura 1. Efeito de doses de biocarcvão sobre a altura e a matéria seca de parte aérea de mudas de *Leucena leucocephala*.

A matéria seca de parte aérea apresentou interação significativa entre a dose de biocarcvão e o esterco adicionados ao substrato (Figura 1). Nas mudas com esterco, o aumento de 1% na dose de biocarcvão aumentou em 0,05 g a matéria seca das mudas, enquanto na ausência de esterco esse aumento foi de 0,01 g por planta, ou seja, o aumento da dose de biocarcvão aumentou o teor de matéria seca de parte aérea das plantas e esse aumento foi maior na presença de esterco.

Conclusão

Baseado nos resultados obtidos, foi possível concluir que o biocarcvão é um condicionador de solos que melhora a qualidade das mudas de leucena. Além disso, o uso da estirpe BR4007 para inoculação das sementes no momento da semeadura contribuiu para diversos fatores que refletem a qualidade das mudas, mostrando a viabilidade técnica de sua utilização.

Referências

BRASIL. Instrução Normativa N° 13, de 24 de março de 2011. Aprovar as normas sobre especificações, garantias, registro, embalagem e rotulagem dos inoculantes destinados à agricultura, bem como as relações dos micro-organismos autorizados e recomendados para produção de inoculantes no Brasil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 mar. 2011. Seção 1, p. 3-7.

CÂNDIDO, M. J. D.; ARAÚJO, G. G. L.; CAVALCANTE, M. A. B. Pastagens no ecossistema Semi-Árido brasileiro: atualização e perspectivas futuras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: SBZ; Universidade Federal de Goiânia, 2005. p. 85-94.

DANTAS, N. L. B.; SOUZA, B. B. de. **Potencialidades da Caatinga**: uso de plantas nativas na alimentação animal. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/ovinos-e-caprinos/potencialidades-da-caatinga-uso-de-plantas-nativas-na-alimentacao-animal-93668n.aspx>>. Acesso em : 16 mar. 2016.

DRUMOND, M. A. Leucena-uma arbórea de uso múltiplo, para região Semiárida do Nordeste brasileiro. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE CAPTACAO DE AGUA DE CHUVA NO SEMI-ARIDO, 3., 2001, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão; Petrolina, PE: Embrapa Semi-Arido, 2001. 1 CD-ROM.

MADARI, B. E.; CUNHA, T. J. F.; NOVOTNY, E. H.; MILORI, D. M. B. P.; MARTIN NETO, L.; BENITES, V. D. M.; COELHO, M. R.; SANTOS, G. A. Matéria orgânica dos solos antrópicos da Amazônia (Terra Preta de Índio): suas características e papel na sustentabilidade da fertilidade do solo. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. (Ed.). **As terras pretas de índio da Amazônia**: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. Manaus: Universidade Federal do Amazonas: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. p. 173-189.

RAMOS, D. B. P.; SOUZA, L. A. G. Seleção de estirpes de rizóbios para formação de mudas de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam) De Wit.) em Argissolo Vermelho-Amarelo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 8, p. 28-39, 2013.

ROBERTSON, S. J.; RUTHERFORD, M.; LÓPEZ-GUTIÉRREZ, J. C.; MASSICOTTE, H. B. Biochar enhances seedling growth and alters root symbioses and properties of sub-boreal forest soils. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 92, p. 329-340, 2012.

SÁ, J. P. G. **Leucena**: utilização na alimentação animal. Londrina: IAPAR, 1997. 21 p. (IAPAR. Circular Técnico, 96).

Efeitos de Biocarvão e Inoculante sobre o Desenvolvimento e a Nodulação de Mudras de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp

Effects of Biochar and Inoculant on the Development and Nodulation of *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp Seedlings

Amélia de Macedo¹, Aline Bezerra Laurentino¹, Diana Signor², Salete Alves de Moraes³, Paulo Ivan Fernandes Junior⁴

Resumo

Este trabalho teve por objetivo verificar a influência do biocarvão e da utilização de inoculante sobre o desenvolvimento e a nodulação de mudras de gliricídia. O experimento foi desenvolvido em viveiro da Embrapa Semiárido. Foram utilizadas quatro doses de biocarvão (0%, 10%, 20% e 30% em volume), na presença e ausência de inoculante formado pelas estirpes de rizóbio BR8801 e BR8802. A inoculação reduziu a altura das mudras, mas aumentou a matéria seca de raiz e de parte aérea das mudras. A adição de biocarvão ao substrato aumentou a matéria fresca de parte aérea das mudras. Assim, o

¹Estudante de Biologia, estagiária da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Engenheira-agrônoma, D. Sc. em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, diana.signor@embrapa.br.

³Zootecnista, D. Sc. em Ciência Animal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Biólogo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁵Engenheiro-agrônomo, analista da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

inoculante testado e o biocarvão permitiram a produção de mudas de gliricídia de melhor qualidade.

Palavras-chave: condicionador de solo, fixação biológica de nitrogênio, *Rhizobium*.

Introdução

A gliricídia (*Gliricidia sepium*) é leguminosa arbórea, abundantemente difundida nos trópicos e de usos diversos, podendo ser utilizada como cerca-viva, forrageira, para produção de madeira e adubação verde, apresentando grande potencial para contribuir com a fertilidade de áreas degradadas (EIRAS; COELHO, 2011).

Os rizóbios são bactérias naturalmente presentes nos solos e que realizam simbiose com espécies leguminosas, da qual resulta a formação de nódulos onde ocorre a fixação biológica de nitrogênio (HOLANDA; SOUZA, 2011). Assim, a necessidade de uso de outras fontes de nitrogênio é reduzida.

O biocarvão (termo utilizado quando o material destina-se à aplicação no solo) é uma forma de C resistente à decomposição e seu emprego como condicionador de solo está relacionado a aumentos quantitativos e qualitativos de C no solo, incluindo melhorias em atributos químicos, físicos e biológicos do solo e no crescimento das plantas (MADARI et al., 2010; VERHEIJEN et al., 2009). Além disso, o biocarvão possui grande capacidade de retenção de água (ZANETTI et al., 2003) e pode ser usado com o objetivo de melhorar o desenvolvimento das mudas (SOUCHIE et al., 2011).

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de biocarvão e de inoculante sobre o desenvolvimento e a nodulação de mudas de gliricídia.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em viveiro na Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE, tendo início no dia 06 de novembro de 2014 e término em 05 de janeiro de 2015. Para realização do experimento, foram produzidas mudas de *Gliricidia sepium* com doses variadas de biocarvão (0%, 10%, 20% e 30% em volume),

com e sem inoculante. O inoculante utilizado foi uma mistura das bactérias BR8801 e BR8802, ambas do gênero *Rhizobium*, que são recomendadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para essa espécie (BRASIL, 2011). O biocarvão utilizado foi doado pelo Ibama para a Embrapa Semiárido, para fins de pesquisa.

As doses de biocarvão foram misturadas ao solo (Argissolo Amarelo), coletado no Campo Experimental da Caatinga, Embrapa Semiárido. As mudas foram conduzidas em sacos plásticos (11,5 cm x 29,5 cm), utilizando-se como substrato a mistura de solo e biocarvão, nas proporções indicadas acima. Para a semeadura, foram abertos três orifícios na superfície do substrato, onde foram colocadas três sementes de gliricídia. Nos tratamentos com inoculação, foi adicionado 1 mL da suspensão de inoculante sobre cada semente e, em seguida, as sementes foram cobertas com uma camada do substrato. Oito dias após a semeadura, realizou-se desbaste deixando apenas uma muda por saco. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos e três repetições.

Ao final do período experimental (60 dias), foram avaliados: altura das plantas, massa fresca e seca de raiz e de parte aérea, número de nódulos por planta e teor de nitrogênio na parte aérea. Para determinação da massa seca, as amostras de raiz e de parte aérea foram secas em estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas. Depois de secas, as amostras de parte aérea foram moídas em moinho tipo Willey e o teor de nitrogênio total foi determinado pelo método Kjeldahl (MIYAZAWA et al., 2009).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância para determinação dos efeitos isolados de biocarvão e inoculante e da interação entre biocarvão e inoculante. As variáveis afetadas pelo biocarvão foram submetidas à análise de regressão e aquelas afetadas por inoculante foram submetidas ao teste de t ($\alpha = 0,05$) para comparação de médias. As análises estatísticas foram realizadas no software SAS 9.0.

Resultados e Discussão

A partir dos resultados obtidos, foi possível observar resposta positiva do biocarvão e do inoculante no desenvolvimento das mudas de gliricídia. A altura das plantas não inoculadas foi maior que a das plantas que receberam o inoculante (Tabela 1). Entretanto, a altura das mudas de gliricídia é influenciada não apenas pela presença

ou ausência de inoculação com rizóbios, mas, também, pelo tipo de bactéria inoculada, podendo aumentar ou diminuir em função da estirpe utilizada (CUBILLOS-HINOJOSA et al., 2011). Mendes et al. (2013), avaliando mudas de *Minosa caesalpiniaefolia*, observaram que as plantas inoculadas com rizóbio apresentaram altura semelhante ao controle.

Tabela 1. Altura, massa fresca e seca de parte aérea e de raiz, número de nódulos e teor de N na parte aérea de mudas de *Gliricidia sepium*.

Trat.	Altura (cm)	----- Parte aérea -----		----- Raiz -----		nº nódulos	Teor de N na parte aérea (g kg ⁻¹)
		Massa Fresca (g)	Massa seca (g)	Massa Fresca (g)	Massa seca (g)		
Com inoculante	30,17 B	26,48 A	6,62 A	5,36 A	2,09 A	139,17 A	28,05 A
Sem inoculante	34,32 A	24,06 A	4,88 B	3,97 A	1,36 B	116,33 A	26,49 A

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste t ($\alpha = 0,05$).

As plantas inoculadas apresentaram maior produção de massa seca tanto de raiz quanto de parte aérea (Tabela 1). A massa seca de raiz aumentou 53% em função da inoculação com rizóbio, enquanto a massa seca de parte aérea aumentou 35%. O número de nódulos e o teor de N na parte aérea não foram afetados pela aplicação do inoculante. Mendes et al. (2013) também não observaram efeitos da presença do inoculante sobre o teor de N e de P na parte aérea das mudas de *Minosa caesalpiniaefolia*.

O biocarvão aumentou a massa fresca de parte aérea das plantas. Para um aumento de 1% na dose de biocarvão adicionado ao solo houve um incremento de 0,24 g na massa fresca das mudas. Robertson et al. (2012) também verificaram o aumento da biomassa de mudas de *Pinus contorta* cultivadas em substrato contendo biocarvão.

Neste trabalho, a ausência de efeito significativo para a interação entre biocarvão e inoculante pode ter sido resultado do pequeno número de repetições utilizado, porque, como mostrado por Rondon et al. (2007), a adição de biocarvão ao solo aumenta a quantidade de N fixado pelas plantas. Assim, seria interessante dar continuidade ao estudo, com maior número de repetições.

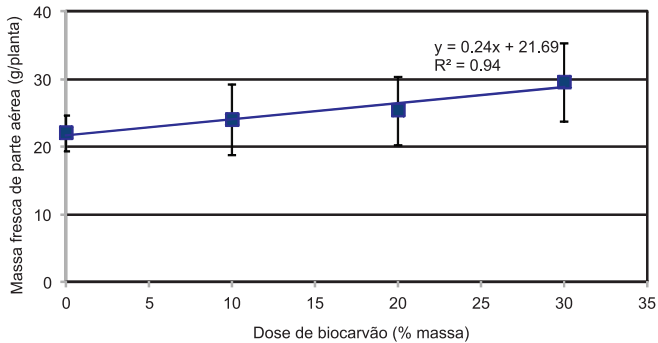


Figura 1. Doses de biocarvão e massa fresca de mudas de *Gliricidia sepium*.

Conclusão

A aplicação de inoculante na semeadura e a mistura de biocarvão ao substrato não afetaram a nodulação, embora tenham permitido a produção de mudas de gliricídia de maior qualidade, que, possivelmente, teriam melhor desempenho após o transplântio.

Referências

BRASIL. Instrução Normativa Nº 13, de 24 de março de 2011. Aprovar as normas sobre especificações, garantias, registro, embalagem e rotulagem dos inoculantes destinados à agricultura, bem como as relações dos micro-organismos autorizados e recomendados para produção de inoculantes no Brasil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 mar. 2011. Seção 1, p. 3-7.

CUBILLOS-HINOJOSA, J. G.; MILIAN-MINDIOLA, P. E.; HERNÁNDEZ-MULFORD, J. L. Biological nitrogen fixation by *Rhizobium* sp. native gliricidia (*Gliricidia sepium* [Jacq.] Junth ex Walp.) under greenhouse conditions. **Agronomía Colombiana**, Bogota, v. 29, p. 465-472, 2011.

EIRAS, P. P.; COELHO, F. C. Utilização de leguminosas na adubação verde para a cultura de milho. **Inter Science Place**, Campos dos Goytacazes, v. 1, n. 17, 96-124, 2011.

HOLANDA, M. M.; SOUZA, L. A. G. Avaliação da viabilidade das estirpes de rizóbios da coleção do laboratório de microbiologia do solo do INPA-CPCA. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INPA, 20., 2011, Manaus. **Anais...** Manaus: INPA, 2011.

MADARI, B. E.; CUNHA, T. J. F.; NOVOTNY, E. H.; MILORI, D. M. B. P.; MARTIN NETO, L.; BENITES, V. D. M.; COELHO, M. R.; SANTOS, G. A. Matéria orgânica dos solos antrópicos da Amazônia (Terra Preta de Índio): suas características e papel na sustentabilidade da fertilidade do solo. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. (Ed.). **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Manaus: Universidade Federal do Amazonas: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. p. 173-189.

MENDES, M. M. C.; CHAVES, L. F. C.; PONTES NETO, T. P. P.; SILVA, J. A. A.; FIGUEIREDO, M. V. B. Crescimento e sobrevivência de mudas sabiá (*Minosa caesalpiniaefolia* Benth.) inoculadas com micro-organismos simbiotes em condições de campo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, p. 309-320, 2013.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T.; CARMO, C. A. F. S. Do; MELO, W. J. de. Análise química de tecido vegetal. In: SILVA, F. C. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 191-234.

RONDON, M. A.; LEHMANN, J.; RAMÍREZ, J.; HURTADO, M. Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) increases with bio-char additions. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 43, p. 699-708, 2007.

SOUCHIE, F.F.; MARIMON, JUNIOR, B. H.; PETTER, F. A.; MADARI, B. E.; MARIMON, B. S.; LENZA, E. Carvão pirogênico como condicionantes para substratos de mudas de Tachigali vulgaris L.G Silva & H.C. Lima. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 811-821, 2011.

VERHEIJEN, F.; JEFFERY, S.; BASTOS, A.C.; VAN DER VELDE, M.; DIAFAS, I. **Biochar application to soils: a critical scientific review of effects on soil properties, process and functions**. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities, 2009. 149 p.

ZANETTI, M.; CAZETTA, J. O.; MATTOS JUNIOR, D.; CARVALHO, S. A. Uso de subprodutos de carvão vegetal na formação de porta-enxerto limoeiro 'cravo' em ambientes protegidos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 508-512, 2003.

Respostas Ecofisiológicas de Acessos de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) sob Deficit Hídrico

Ecophysiological responses of cassava accessions (Manihot esculenta Crantz) under water deficit

Ludimila Macedo Rocha¹, Benjamim Pereira Costa Neto², Alison Borges Vitor³, Robson da Silva⁴, Carolina Vianna Morgante⁵, Agnaldo Rodrigues de Melo Chaves⁵, Saulo de Tarso Aida⁵

Resumo

A mandioca é um alimentar tipicamente brasileiro, cultivada em várias regiões do País. Apesar de ser considerada uma planta tolerante ao deficit hídrico, sua produtividade é baixa sob certas condições edáficas e pluviométricas do Semiárido nordestino, onde é amplamente consumida na alimentação humana e animal. O objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento inicial e a capacidade fotossintética sob deficit hídrico de dez acessos de *Manihot esculenta* do Banco Ativo de Germoplasma de Mandioca da Embrapa, para a identificação de materiais mais tolerantes à seca. O delineamento

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista CNPq, Petrolina, PE.

²Estudante de Ciências Biológicas, UPE, bolsista, Petrolina, PE.

³Biólogo, mestrando da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA.

⁴Estudante de Ciências Biológicas, UPE, Petrolina, PE.

⁵Bióloga, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, carolina.morgante@embrapa.br.

Biólogo, D.Sc. em Fisiologia Bioquímica de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁷Biólogo, D.Sc. em Fisiologia Bioquímica de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

experimental foi realizado em blocos ao acaso, com quatro blocos por tratamento em esquema fatorial 2 (disponibilidade hídrica) x 10 (acessos), com espaçamento 0,9 m entrelinhas e 0,85 m entre plantas. O crescimento em altura foi avaliado aos 60 dias do plantio. O deficit hídrico foi induzido aos 120 dias do plantio com a suspensão da irrigação. A taxa fotossintética foi monitorada entre 90 e 111 dias após o início do deficit hídrico. Os genótipos GCP 01, 9624-09, 89, 279, Dourada, 785, 815, e cacau mostraram-se como os mais tolerantes à seca com base na menor diminuição da taxa fotossintética aos 90 dias de suspensão da irrigação, sendo os dois primeiros mais tolerantes que os acessos 163 e Formosa.

Palavras-chave: deficiência hídrica, fotossíntese, resistência, suscetibilidade.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), ainda que plantada com poucos recursos tecnológicos, é uma importante alternativa alimentar no semiárido nordestino. Como suas características contribuem para a segurança alimentar de regiões sujeitas à seca, a cultura é estratégica para a mitigação de impactos socioeconômicos causados pelas mudanças climáticas (EL-SHARKAWY, 2014).

As raízes da mandioca são excelentes fontes de carboidratos para a alimentação humana. A parte aérea da planta (hastes, ramos e folhas), por apresentar altos valores de proteínas e de fibras, também é aproveitada na alimentação animal (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2014).

A identificação de características ecofisiológicas e fenotípicas associadas à tolerância à seca são importantes na seleção de genótipos para o melhoramento genético visando o aumento da produtividade sob condições de deficit hídrico.

Nos bancos ativos de germoplasma de mandioca da Embrapa, encontram-se acessos com diferentes características fenotípicas. Por apresentarem grande variabilidade genética, tais acessos podem ser utilizados em programas de melhoramento genético da cultura.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar características ecofisiológicas e fenotípicas associadas à tolerância

ao déficit hídrico em dez genótipos de mandioca, com o intuito de disponibilizar informações sobre materiais genéticos úteis para programas de melhoramento da cultura.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Campo Experimental de Bebedouro, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, com dez acessos de *M. esculenta* oriundos do Banco Ativo de Germoplasma de Mandioca da Embrapa. O delineamento experimental foi realizado em blocos ao acaso, com quatro blocos por tratamento em esquema fatorial 2 (disponibilidade hídrica) x 10 (acessos), com espaçamento 0,9 m entre linhas e 0,85 m entre plantas. O déficit hídrico foi induzido aos 120 dias do plantio, suspendendo-se a irrigação, e o controle mantido irrigado com base na evapotranspiração da cultura.

Foram realizadas medidas de trocas gasosas entre a folha e o ambiente com auxílio de um IRGA em três plantas por parcela nos períodos de 9:00 às 11:00 horas nos dias 10, 17, 24 e 31 de julho de 2015 (correspondentes aos 90, 97, 104 e 111 dias após o início do déficit hídrico - DADH),

A umidade do solo foi monitorada por amostragens nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, com periodicidade média de um mês, em ambos os tratamentos, com quatro repetições por tratamento. Para a avaliação foi medida a massa fresca (MF) e a massa seca do solo (MS), e os valores percentuais de umidade foram calculados pela fórmula: $\text{Umidade} = ((MF - MS)/MS) \times 100$.

Aos 60 dias do plantio, foram tomadas medidas de altura da parte aérea com auxílio de uma trena, em seis plantas por parcela, nos quatro blocos do tratamento de deficiência hídrica que, assim como no controle irrigado, ainda estavam sob irrigação plena.

As medidas de altura e de trocas gasosas foram submetidas à estatística descritiva para o cálculo de médias e desvios padrão. A partir das médias, foram calculadas as porcentagens de diminuição fotossintética do tratamento de deficiência hídrica em relação ao controle. As médias percentuais dos genótipos nas diferentes datas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A textura arenosa do solo da área experimental facilitou a drenagem, e dentro de 66 dias de suspensão da irrigação, a umidade do solo diminuiu de 8 a 9% para 1% a 2 %, nas faixas de 0-20 cm e 20-40 cm, respectivamente.

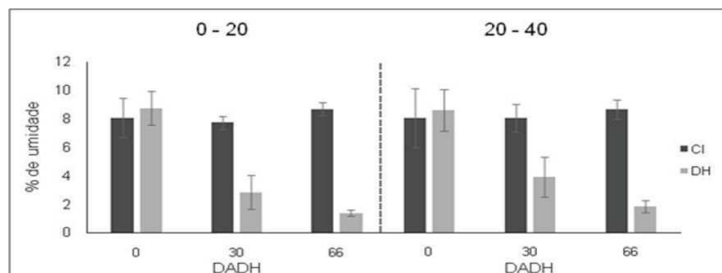


Figura 1. Umidade do solo (%) em duas profundidades (0-20 cm e 20-40 cm) nos tratamentos de deficiência hídrica (DH) e controle irrigado (CI), em função dos dias após início do deficit hídrico (DADH).

De forma geral, a altura entre acessos variou de 60 cm a 70 cm aos 60 dias do plantio (Figura 2). Os genótipos que apresentaram as maiores médias de altura, embora não tenham se diferenciado significativamente, foram GCP 01, BGM 279 e 9624-09, respectivamente.

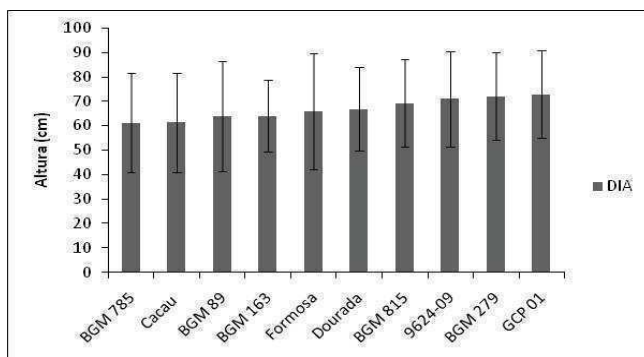


Figura 2. Altura da parte aérea (cm) dos genótipos em estudo após 60 dias do plantio. Colunas representadas pela mesma letra não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. (barras verticais = desvio padrão).

Os acessos 9624-09 e GCP01 apresentaram a menor restrição fotossintética em termos de valores absolutos até os 90 DADH, embora não tenham diferido, estatisticamente, dos acessos 89, 279, dourada, 785, 815, e cacau. As maiores restrições fotossintéticas aos 90 de DADH foram significativas para os acessos 163 e formosa. Aos 97 DADH, os acessos 9624-09 e GCP01 mantiveram as menores diminuições fotossintéticas, diferindo significativamente apenas dos acessos 89 e 163. Aos 104 e 111 DADH o balanço de carbono encontrava-se negativo, condição em que os tratamentos, de uma forma geral, se assemelharam quanto à variável analisada (Tabela 1).

A diminuição na taxa fotossintética indica o efeito da restrição hídrica sobre o fechamento dos estômatos, limitando a entrada de CO_2 para o processo de fixação do carbono. Além de afetar a difusão de gases no processo fotossintético, a restrição hídrica limita a expansão celular responsável pelo crescimento (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Tabela 1. Porcentagens de redução das taxas fotossintéticas do tratamento de deficiência hídrica em relação ao controle irrigado em função dos dias após início do déficit hídrico. Tratamentos representados pelas mesmas letras na coluna não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Genótipo	Dias após o déficit hídrico											
	90			97			104		111			
	m	d.p.		m	d.p.		m	d.p.	m	d.p.		
9624-09	62.83	4.25	a	74.41	6.67	a	115.83	6.86	a	114.80	6.21	ab
gcp 01	63.31	4.33	a	72.08	6.67	a	117.61	5.20	a	120.40	4.72	b
89	65.12	8.05	ab	89.62	8.84	b	122.53	8.46	a	119.32	3.60	b
279	65.84	16.56	abc	81.25	4.98	ab	115.08	3.91	a	116.62	4.22	b
dourada	66.65	4.70	abc	84.59	8.31	ab	120.26	5.95	a	113.43	1.87	ab
785	70.83	6.30	abc	78.34	5.64	ab	115.97	8.45	a	108.10	1.75	a
815	71.30	8.05	abc	79.99	9.75	ab	116.50	3.20	a	119.79	3.24	b
cacau	74.13	9.38	abc	82.45	6.74	ab	112.37	2.65	a	116.83	4.49	b
163	79.65	8.22	bc	88.98	7.78	b	115.62	2.51	a	117.43	5.16	b
formosa	81.08	2.60	c	84.89	5.37	ab	114.49	2.91	a	113.33	4.12	ab

Os acessos que apresentaram menor diminuição da taxa fotossintética e, também, os maiores valores absolutos de altura da planta aos 60 dias do plantio. O maior crescimento em altura pode estar relacionado ao acentuado desenvolvimento do sistema radicular, capaz de alcançar água em maior profundidade do solo e, assim, manter a taxa fotossintética com maior estabilidade em condição de déficit hídrico progressivo. A maior altura dos acessos GCP 01 e

9624-09 podem ser indicativos de maior eficiência fisiológica durante a condição inicial de irrigação com maior investimento no crescimento de estruturas e, provavelmente, no acúmulo de reservas.

Conclusão

Os genótipos GCP 01, 9624-09, 89, 279, Dourada, 785, 815 e Cacau mostraram-se como os mais tolerantes à seca com base na menor diminuição da taxa fotossintética aos 90 dias de suspensão da irrigação, tendo sido os dois primeiros mais tolerantes que os acessos 163 e formosa.

Referências

- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectivas para a agropecuária**. Brasília, DF, 2014. v. 2. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_09_10_18_03_00_perspectivas_2014-15.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2016.
- EL-SHARKAWY, M. A. Global warming: causes and impacts on groecosystems productivity and food security with emphasison cassava comparative advantage in thetropics/subtropics. **Photosynthetica**, Praha, v. 52, p. 161- 178, 2014.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

Caracterização Molecular de Bactérias Promotoras do Crescimento Vegetal Isoladas de Milho por Meio da Amplificação do Gene *nifH* perfis de ARDRA

Molecular characterization of plant growth promoting bacteria from maize by amplification of *nifH* gene and ARDRA profiles

*Thaise Rosa da Silva*¹, *Katherine Gomes de Oliveira*¹, *Tailane Ribeiro do Nascimento*², *Maria Idaline Pessoa Cavalcanti*³, *Ana Carla Resende Fraiz*⁴, *Paulo Ivan Fernandes Júnior*⁵

Resumo

Há poucas informações a respeito da diversidade e do potencial biotecnológico dos micro-organismos do solo no Semiárido, em especial daqueles envolvidos com processo de fixação biológica de nitrogênio. O objetivo deste trabalho foi determinar a diversidade de uma coleção de bactérias associadas ao milho (*Zea mays* L.) em solos do Semiárido. As bactérias foram avaliadas quanto à amplificação de um fragmento do gene *nifH* por meio de PCR e pela técnica de ARDRA. Dentre as 72 bactérias testadas, 47 foram considerados *nifH*

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista PIBIT - CNPq/Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. ²Estudante de Ciências Biológicas, UPE, bolsista PIBIC - Facepe/Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

³Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande, PB.

⁴Bióloga, D.Sc. em Fisiologia Vegetal, Bolsista PNPd/Capes, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), Petrolina, PE. ⁵Biólogo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, paulo.ivan@embrapa.br.

positivos e a análise dos perfis de ARDRA mostrou que o local de origem dos isolados foi fator determinante para o agrupamento das bactérias.

Palavras chave: fixação biológica de nitrogênio, promoção de crescimento, inoculante.

Introdução

Existem bactérias que são capazes de melhorar o crescimento das plantas e protegê-las de estresses abióticos e bióticos por meio de diversos mecanismos de ação como a fixação biológica do N, disponibilização de nutrientes insolúveis, controle de fitopatógenos, dentre outros. Dentre as famílias botânicas de não leguminosas, a família das gramíneas (Poaceae) é a mais bem estudada e com grande número de bactérias isoladas em diversos estudos ao redor do mundo nos últimos 60 anos (BALDANI et al., 2014).

O estudo de diversidade de bactérias de gramíneas têm revelado associações com potenciais de exploração para a produção de biofertilizantes, podendo substituir parcialmente a utilização de fertilizantes químicos, principalmente os nitrogenados. A capacidade do milho (*Zea mays* L.) em estabelecer relações rizosféricas e/ou endofíticas com vários gêneros bacterianos têm sido documentada ao longo dos últimos anos (BALDANI et al., 2014; SILVA et al., 2016). Entretanto, poucos resultados foram obtidos para a região semiárida do Brasil e estudos focando a obtenção de novos isolados nesta região, podem revelar bactérias com potencial biotecnológico para a produção de inoculantes mais eficientes para o Semiárido.

A avaliação da diversidade de micro-organismos promotores de crescimento vegetal é uma etapa fundamental do processo de seleção de bactérias com potencial biotecnológico. A amplificação de genes simbióticos é uma abordagem inicial que pode reduzir o quantitativo das bactérias que serão avaliadas nas etapas posteriores, com vistas de reduzir o tempo e os recursos empregados por meio da seleção de micro-organismos que são, putativamente, mais eficientes para a promoção do crescimento vegetal (FERNANDES JÚNIOR et al., 2013).

Do ponto de vista da biodiversidade, a técnica de análise de restrição do DNA ribossomal amplificado (ARDRA) é de baixo custo e de fácil execução, sendo capaz de agrupar os isolados de acordo com suas características filogenéticas e podendo ser utilizada para grandes coleções a fim de selecionar isolados bacterianos para avaliações mais dispendiosas e laboriosas (LIMA et al., 2012).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a presença de genes *nifH* em bactérias isoladas de milho, bem como avaliar a diversidade genética dos isolados *nifH* positivos por meio da técnica de ARDRA.

Material e Métodos

Neste trabalho foram avaliadas 72 bactérias diazotróficas isoladas de plantas de milho das variedades BRS Caatingueiro e BRS Gorutuba cultivadas nos Campos Experimentais de Bebedouro (42) e Mandacaru (30), nas dependências da Embrapa Semiárido (CAVALCANTI, 2016). Os isolados bacterianos utilizados estão depositados na Coleção de Culturas de Micro-Organismos de Interesse Agrícola da Embrapa Semiárido.

As bactérias foram reativadas em meio de cultura Dyg's líquido e a extração do DNA foi realizada pelo método de lise celular por choque térmico com fervura e congelamento (FERNANDES JÚNIOR et al., 2013). Os isolados bacterianos que apresentaram capacidade de formação de película em meio semissólido foram avaliados quanto à presença do gene *nifH*, que codifica a enzima dinitrogenase redutase do complexo enzimático nitrogenase, por meio da reação em cadeia da polimerase (PCR).

A PCR para o fragmento do gene *nifH* foi realizada com o mix contendo tampão de reação 1X; 2,5 mM MgCl₂; 1,2 dNTP mM; 1,0 U Taq DNA polimerase e 1,0 µM de cada iniciador PolF e PolR de acordo com a metodologia adaptada por Fernandes Júnior et al. (2013). Para os isolados que não apresentaram resultados positivos para a amplificação do gene *nifH*, foi realizada a técnica de Nested-PCR. A primeira reação foi conduzida para o gene *nifH* como descrito acima. Para a segunda reação, utilizou-se um par de oligonucleotídeos iniciadores para *nifH* (SOARES et al., 2006). A reação de Nested-PCR e o ciclo de amplificação foram realizados da mesma forma descrita acima, diferindo-se apenas pela utilização de 0,35 µL do produto da primeira PCR como molde. Os produtos da PCR foram submetidos à eletroforese horizontal em gel de agarose 1,5% a 100 V por 120 minutos.

Os isolados selecionados por meio da amplificação de um fragmento do gene *nifH* tiveram a variabilidade genética avaliada por ARDRA. Primeiramente foi amplificado o gene para a subunidade ribossomal 16S rRNA com os iniciadores universais 27F e 1492R. Os produtos foram digeridos utilizando-se as endonucleases *HinfI*, *HhaI* e *MspI*. O meio de reação para a restrição enzimática foi constituído de 10 μ L do produto da PCR do gene 16S rRNA, 2 μ L do tampão de reação da enzima e 2 μ L da enzima de restrição. A reação de digestão foi incubada a 37 °C por 16 horas. O DNA digerido foi analisado em eletroforese conforme descrito acima.

As imagens dos géis foram analisadas com o auxílio do programa BioNumerics v 7.0. Após a padronização das imagens, os dendrogramas de similaridade foram construídos utilizando-se o algoritmo UPGMA e o coeficiente de Dice.

Resultados e Discussão

Dos 72 isolados, 47 (33 da área de Mandacaru e 14 de Bebedouro) amplificaram o gene *nifH* na reação de Nested-PCR, como é possível se observara para alguns dos isolados na Figura 1. Os isolados que cresceram em meio semissólido são potencialmente diazotróficos por apresentarem a capacidade de formar película em condições microaerófilas (BALDANI et al., 2014).

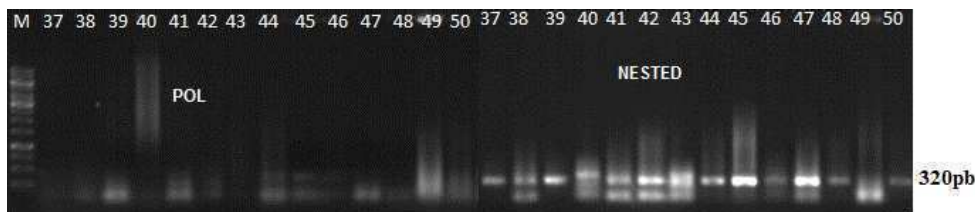


Figura 1. Amplificação do gene *nifH* com os iniciadores PolF e PolR na primeira reação e *nifHF* e *nifHR* (nested) de isolados de bactérias crescidas em meio semissólido.

As bactérias que apresentaram amplificação do gene *nifH* foram avaliadas quanto à sua variabilidade genética por meio da técnica de ARDRA com o emprego das endonucleases *HinfI*, *HhaI* e *MspI* (Figura 2).

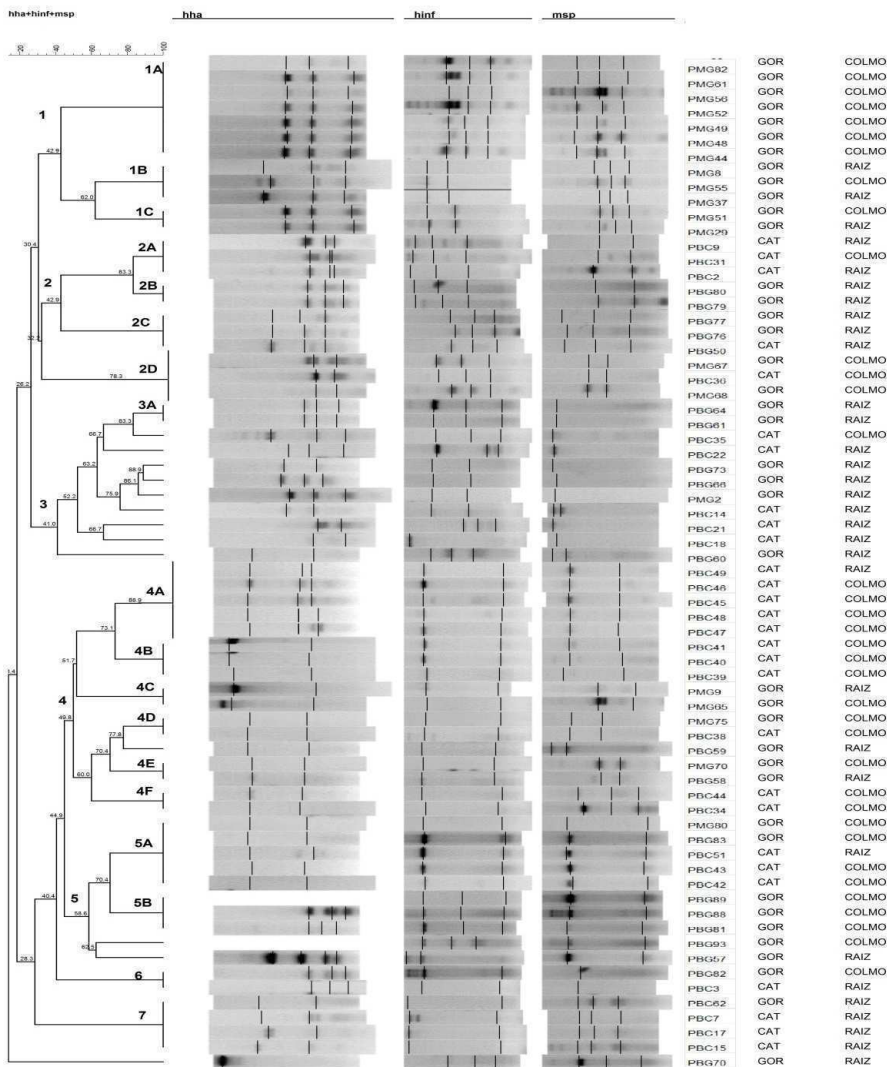


Figura 2. Dendrograma de similaridade de isolados bacterianos de milho por meio da técnica de ARDRA-16S rRNA, utilizando as enzimas de restrição HinfI, HhaI e MspI. PM = Mandacaru; PB = Bebedouro. GOR = BRS Gorutuba; CAT = BRS Caatingueiro; RAIZ = bactérias isoladas da raiz; COLMO = bactérias isoladas do colmo.

Após a amplificação, digestão das amostras e construção do dendrograma de similaridade, foi possível observar que todos os isolados apresentaram em torno de 35% de similaridade e que houve a formação de 13 subgrupos raros. Foi possível observar, também, a formação de seis grupos concisos.

A área de origem dos isolados teve forte influência no agrupamento das bactérias por meio da técnica de ARDRA, bem como a variedade de origem e a parte da planta de onde as bactérias foram isoladas. Avaliando-se a diversidade de bactérias de milho oriundas do Estado de Roraima, Silva et al. (2016) também verificaram que o solo de origem dos isolados apresentou forte influência no agrupamento, corroborando com os resultados apresentados neste trabalho.

Conclusão

Foi observada grande diversidade da comunidade bacteriana isolada de milho provenientes das duas áreas de coleta, sendo o local de origem dos isolados o fator determinante para o agrupamento das bactérias por meio da técnica de ARDRA.

Referências

- BALDANI, J. I.; REIS V. M.; VIDEIRA, S. S.; BODDEY, L. H.; BALDANI, V. L. D. The art of isolating nitrogen-fixing bacteria from non-leguminous plants using N-free semi-solid media: a practical guide for microbiologists. **Plant and Soil**, Cham, v. 31, p. 348-413, 2014.
- CAVALCANTI, M. I. P. **Seleção de bactérias promotoras de crescimento vegetal em milho cultivado no Semiárido utilizando diferentes estratégias para o isolamento**. 110 f. 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.
- FERNANDES JÚNIOR, P. I.; MORGANTE, C. V.; GAVA, C. A. T.; SANTOS, C. A. F.; CUNHA, J. B. A.; MARTINS, L. M. V. **Duplex PCR para a amplificação simultânea de fragmentos dos genes *nifH* e *nodC* em bactérias isoladas de nódulos de leguminosas**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. (Embrapa Semiárido. Comunicado Técnico, 158). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/98607/1/COT158.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2016.
- LIMA, A. A.; FERNANDES JÚNIOR, P. I.; PASSOS, S. R.; PAULO, F. S.; NOSOLINE, S. M.; FARIA, S. M.; GUERRA, J. G. M.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER G. R. Diversidade e capacidade simbiótica de rizóbios isolados de nódulos de *Mucuna-cinza* e *Mucuna-anã*. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, Viçosa, MG, v. 36, p. 337-348, 2012.

SILVA, K.; PERIN, L.; GOMES, M. L.; BARAÚNA, A. C.; PEREIRA, G. M. D.; MOSQUEIRA, C. A.; COSTA, I. B.; O'HARA, G.; ZILLI, J. E. Diversity and capacity to promote maize growth of bacteria isolated from the Amazon region. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 46, p. 111-118, 2016.

SOARES, R. S.; ROESCH, L. F. W.; ZANATTA, G.; CAMARGO, F. A. O.; PASSAGLIA, L. M. P. Occurrence and distribution of nitrogen fixing bacterial community associated with oat (*Avena sativa*) assessed by molecular and microbiological techniques. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 33, p. 221-234, 2006.

Caracterização de Rizóbios Endofíticos de Milho por Meio da Amplificação de Genes Simbióticos e Produção de Compostos Indólicos in vitro

Characterization of Endophytic Rhizobia from Maize by Symbiotic Genes Amplification and in vitro Production of Indolic Compounds

Tailane Ribeiro do Nascimento¹, Thaise Rosa da Silva², Katherine Gomes de Oliveira², Maria Idaline Pessoa Cavalcanti³, Ana Carla Resende Fraiz⁴, Paulo Ivan Fernandes Júnior⁵

Resumo

Objetivou-se caracterizar uma coleção de rizóbios endofíticos do milho por meio da amplificação de genes simbióticos e produção de compostos indólicos. A amplificação dos genes simbióticos foi feita por meio de reações de duplex-PCR para os genes *nodC* e *nifH*. A caracterização bioquímica foi realizada pela quantificação de compostos auxínicos produzidos em meio suplementado com triptofano. Dos 102 isolados avaliados, 89 foram positivos para a amplificação dos genes *nifH* e *nodC*. Destas bactérias, 78 bactérias

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista PIBIC-Facepe/Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

² Estudante de Ciências Biológicas, UPE, bolsista Pibit-CNPq/Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

³ Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande, PB.

⁴ Bióloga, D.Sc. em Fisiologia Vegetal, bolsista PNPd/Capes, Universidade do Vale do São Francisco (Univasf), Petrolina, PE.

⁵ Biólogo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, paulo.ivan@embrapa.br.

foram caracterizadas como produtoras de auxinas, com destaque para os isolados LMC16 e LMG27 que se destacaram das demais bactérias.

Palavras-chave: fixação biológica de nitrogênio, promoção de crescimento, inoculante.

Introdução

As bactérias promotoras de crescimento são aquelas que se associam a diversas espécies vegetais e contribuem para crescimento e desenvolvimento de plantas de interesse econômico (ESTRADA et al., 2013). Estes micro-organismos apresentam diversos mecanismos de ação como, por exemplo, fixação biológica de nitrogênio (FBN) e a produção de hormônios reguladores do crescimento vegetal, tais como auxinas, giberelinas e citocininas.

A FBN é realizada por bactérias diazotróficas que possuem o complexo enzimático da nitrogenase, capaz de catalisar a redução do nitrogênio atmosférico (FERNANDES JÚNIOR et al., 2013). Os reguladores de crescimento vegetal da classe das auxinas, produzidos no meristema apical das plantas, têm a função de promover o crescimento de raízes e caules através do alongamento celular (CENTELLAS et al., 1999). Este fitormônio pode ter sua produção realizada também por bactérias associativas, por isso é importante avaliar a capacidade microbiana em produzir este regulador. Muitas bactérias diazotróficas são capazes de auxiliar no crescimento vegetal por meio de outros mecanismos além da FBN, como a produção de compostos indólicos, por exemplo.

Diversas bactérias podem se associar a espécies vegetais e nos últimos anos estirpes de rizóbio têm sido obtidas e caracterizadas. Rouws et al. (2014) propuseram a abordagem de se inocular extratos vegetais oriundos de gramíneas em leguminosas como plantas-isca para a obtenção de rizóbios. Utilizando a mesma abordagem, Cavalcanti (2016) isolou uma grande diversidade de rizóbios oriundos de extratos de raízes e colmos de milho (*Zea mays* L.) cultivado na região semiárida, utilizando o feijão-caupi como planta-isca.

O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização dos isolados rizobianos com a abordagem molecular e bioquímica por meio da amplificação dos genes *nifH* e *nodC* em uma reação de duplex-PCR

Material e Métodos

Neste trabalho foram avaliadas 102 bactérias diazotróficas isoladas de plantas de milho das variedades BRS Caatingueiro e BRS Gorutuba cultivadas nos Campos Experimentais de Bebedouro e Mandacaru, nas dependências da Embrapa Semiárido. Estes isolados estão depositados na Coleção de Culturas de Micro-Organismos de Interesse Agrícola da Embrapa Semiárido (CAVALCANTI, 2016).

Para autenticação molecular dos isolados de leguminosas foi utilizado um protocolo de duplex PCR para amplificação simultânea de fragmentos dos genes *nodC* e *nifH* segundo Fernandes Júnior et al. (2013). O DNA das amostras foi extraído utilizando um kit comercial, de acordo com as instruções do fabricante. A realização das reações de PCR foram realizadas com o par de iniciadores PolF e PolR, para a amplificação de um fragmento do gene *nifH*, com aproximadamente 360 pb, e o par de iniciadores *nodC*For e *nodC*Rev para amplificação de um fragmento de aproximadamente 980 pb do gene *nodC*. As condições da PCR foram realizadas de acordo com Fernandes Júnior et al. (2013). Os produtos da PCR, corados com GelRed (Biotium), foram submetidos à eletroforese em gel de agarose 1,5% (p/v) a 100 V por 120 minutos e visualizado em transluminador sob luz UV.

As bactérias selecionadas nas reações de duplex-PCR foram avaliadas quanto à capacidade de produzir compostos indólicos in vitro. Cada bactéria foi inoculada em meio YM líquido e incubada sob agitação constante por três dias para a produção de um pré-inóculo que foi novamente inoculado em meio YM líquido suplementado ou não com triptofano, e colocado sob agitação constante durante 7 dias.

Após esse período avaliou-se a densidade ótica (DO) das culturas (540 nm) em espectrofotômetro, ajustando-se sua concentração para $DO_{540} = 0,5$. Aliquotas de 1ml foram centrifugadas durante 3 minutos a 6000 rpm. Ao sobrenadante foi adicionado o reagente de Salkowski (2% de $FeCl_3$ 0,5 M em 35% de ácido perclórico) na proporção de 2:1. Em seguida a mistura foi incubada no escuro durante 30 minutos. Após esse período, leituras a 530 nm foram procedidas em espectrofotômetro em microplacas de ELISA.

Para a estimativa da produção de AIA, utilizou-se uma curva padrão, previamente obtida, com concentrações conhecidas de AIA sintético. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando-se o programa Sisvar.

Resultados e Discussão

A escolha das bactérias do isolamento de nódulos de feijão-caupi foi feita por meio de duplex-PCR (Figura 1). Nestas reações, dos 102 isolados avaliados, 89 foram positivos para a amplificação simultânea de fragmentos dos genes *nifH* e *nodC*.

Esta abordagem metodológica permite a avaliação prévia da capacidade diazotrófica e nodulífera de bactérias isoladas de nódulos de leguminosas reduzindo o número de isolados que serão testados em ensaios de autenticação em condições de casa de vegetação (FERNANDES JÚNIOR et al., 2013).

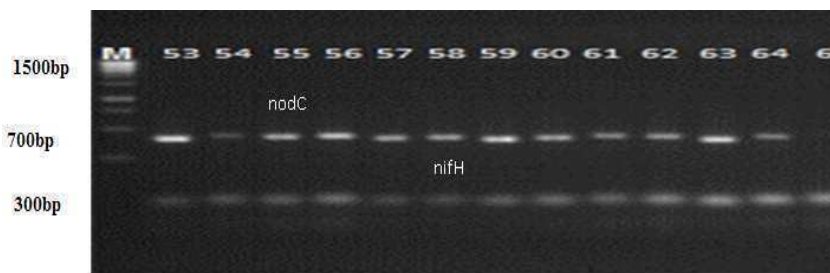


Figura 1. Amplificação de fragmentos dos genes *nifH* e/ou do gene *nodC* de isolados rizobianos no método de Duplex-PCR.

Após confirmar a amplificação no duplex procedeu-se os estudos de produção de compostos auxínicos pelas bactérias (Tabela 1). Dos 86 isolados, 11 não produziram auxina com suplementação de triptofano.

Tabela 1. Produção de compostos indólicos ($\mu\text{g mL}^{-1}$) por bactérias diazotróficas isoladas de milho (*Zea mays* L.), na presença (C/) e ausência (S/) de L-triptofano (L-try).

Isolados	Parte da planta	Adubação	C/ L-try	S/ L-try	Isolados	Parte da planta	Adubação	C/ L-try	S/ L-try
LMC16	raiz	c/N	525,46 ^a	0b	LBG57	raiz	c/N	44,99c	42,38a
LMG27	raiz	c/N	412,64 ^a	0b	LBC80	solo	s/N	43,66c	0b
LBC62	solo	s/N	302,77b	0b	LBG65	raiz	s/N	43,44c	18,63b
LMG28	raiz	c/N	298,8b	131,73a	LBC58	raiz	c/N	43,22c	16,15b
LMG29	solo	c/N	242,64b	1,98b	LBC56	solo	c/N	42,77c	160,15a
LMG6	solo	c/N	217,26b	115,29a	LBC76	solo	s/N	42,55c	9,95b
LMC26	solo	c/N	182,36b	0b	LBC55	raiz	c/N	42,33c	73,26a
LMC24	solo	c/N	176,72c	0b	LMG37	raiz	s/N	41,87c	7,05b
LBC66	raiz	s/N	142,99c	5,63b	LBC77	solo	s/N	41,44c	17,93b
LBC63	solo	s/N	128,1c	0b	LBC64	solo	s/N	39,66c	0b
LBC70	raiz	s/N	119,22c	41,07a	LMC17	solo	c/N	39,31c	7,07b
LBC72	solo	s/N	113,44c	0b	LBC59	raiz	c/N	37,99c	0b
LBC73	solo	s/N	105,66c	25,29a	LMG34	solo	s/N	37,26c	7,98b
LBC90	solo	c/N	103,88c	22,87a	LMG31	raiz	c/N	36,23c	29,71a
LBG68	solo	s/N	94,99c	23,93a	LMG36	solo	s/N	35,72c	67,07a
LBC87	solo	c/N	83,99c	0b	LMG32	solo	s/N	34,18c	66,62a
LBC61	raiz	s/N	79,44c	19,6a	LBC81	raiz	c/N	31,66c	3,51b
LBC88	solo	c/N	78,55c	0b	LBG86	raiz	c/N	31,66c	15,04b
LMC15	solo	c/N	76,98c	29,76a	LBG83	raiz	c/N	31,33c	33,04a
LBG100	solo	c/N	70,33c	2,97b	LBG96	colmo	c/N	30,99c	6,85b
LBC60	raiz	s/N	65,66c	54,16a	LMC2	solo	s/N	30,08c	40,6a
LBG69	solo	s/N	60,32c	71,27a	LMG31	raiz	c/N	24,44c	20,15a
LBG52	solo	c/N	59,99c	1,09b	LBG98	colmo	c/N	20,16d	4,12b
LBG53	raiz	c/N	59,44c	0,86b	LMC21	solo	c/N	16,97d	13,53b
LBG93	raiz	c/N	59,22c	21,49a	LMC3	raiz	c/N	16,18d	0b
LBG95	colmo	c/N	58,66c	0b	LMG10	solo	c/N	14,13d	0b
LBG54	raiz	c/N	58,55c	4,2b	LMC19	solo	c/N	12,36d	6,4b
LMC10	raiz	c/N	55,66c	19,18b	LMC23	raiz	c/N	6,69d	151,96a
LBC89	solo	c/N	54,33c	3,98b	LMG2	raiz	c/N	5,69d	3,76b
LBG84	raiz	s/N	53,44c	5,96b	LMG33	solo	s/N	4,13d	30,18a
LBC75	solo	c/N	52,55c	40,18a	LMG5	raiz	c/N	12,33d	35,49a
LBC94	solo	c/N	52,55c	5,51b	LMC22	solo	c/N	1,31d	208,42a
LBG99	raiz	c/N	52,55c	0b	LMC4	solo	c/N	0d	16,2b
LBC85	raiz	c/N	51,66c	1,31b	LMG15	solo	c/N	0d	0b
LBG82	raiz	c/N	51,33c	13,07b	LMC26	solo	c/N	0d	0b
LBC79	raiz	s/N	50,99c	0b	LMG14	solo	c/N	0d	0b
LBC71	raiz	s/N	49,88c	0b	LMC13	colmo	c/N	0d	0b
LBC78	solo	s/N	49,44c	1,09b	LMG20	solo	c/N	0d	0b
LBC92	solo	c/N	48,33c	39,6a	LMG35	solo	s/N	0d	0b
LBC91	solo	c/N	47c	0b	LMG11	solo	c/N	0d	89,51a
LBC67	raiz	s/N	46,77c	0b	LMG7	solo	c/N	0d	0b
LBC74	solo	s/N	46,1c	55,73a	LMC18	solo	c/N	0d	0b
LBG97	solo	c/N	45,21c	30,16a	LMC8	solo	c/N	0d	0b
					Controles				
BR 3267	-	-	62,99c	55,04a					
BR 3299	-	-	53,66c	30,6a					

Os isolados que apresentaram maiores níveis de produção dos compostos indólicos foram LMC16 e LMG27. Ademais, sete isolados mostraram-se capazes de produzir compostos indólicos em taxas superiores ao observado para as duas estirpes de referência utilizadas. A suplementação de triptofano uma vez que é um dos precursores da biossíntese de ácido indol acético (PAEPEN et al., 2007). Endofiticamente, a produção de compostos indólicos pode aumentar o volume de raízes secundárias, o que favorece a absorção de água e nutrientes. Assim, a seleção de bactérias capazes de produzir elevadas quantidades de compostos indólicos pode revelar isolados com potencial para promoção de crescimento vegetal.

Conclusão

Grande parte dos isolados rizobianos foi selecionada por meio da amplificação dos genes simbióticos na abordagem de Duplex-PCR. Dentre os isolados avaliados há micro-organismos com o potencial para a promoção do crescimento vegetal por meio da produção de compostos indólicos.

Referências

- CAVALCANTI, M. I. P. **Seleção de bactérias promotoras de crescimento vegetal em milho cultivado no Semiárido utilizando diferentes estratégias para o isolamento**. 2016. 110 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.
- CENTELLAS, A. Q.; FORTES, G. R. L.; MULLER, N. T. G.; GOTTINARI, R. A. Efeito de auxinas sintéticas no enraizamento in vitro da macieira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 2, p 181-186, fev. 1999.
- ESTRADA, G.; BALDANI, V.L.D; OLIVEIRA, D.M; URQUIAGA, S; BALDANI, J.I Selection of phosphate-solubilizing diazotrophic *Herbaspirillum* and *Burkholderia* strains and their effect on rice crop yield and nutrient uptake. **Plant and Soil**, Hauge, v. 369, n.1/2, p. 115-129, 2013.
- FERNANDES JÚNIOR, P. I.; MORGANTE, C. V.; GAVA, C. A. T.; SANTOS, C. A. F.; CUNHA, J. B. A.; MARTINS, L. M. V. **Duplex PCR para a amplificação simultânea de fragmentos dos genes nifH e nodC em bactérias isoladas de nódulos de leguminosas**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. 6 p. (Embrapa Semiárido. Comunicado Técnico, 158)

PAEPEN, S.; VANDERLEYDEN, J.; REMANS R. Indole-3-acetic acid in microbial and microorganism-plant signaling. **FEMS Microbiology Review**, Bethesda , v. 31, n. 4, p. 425-448, 2007.

ROUWS, L. F.M.; LEITE, J.; MATOS, G. F.; ZILLI, J. E.; COELHO, M. R. R.; XAVIER, G. R.; FISCHER, D.; HARTMANN, A.; REIS, V. M.; BALDANI, J. I. Endophytic *Bradyrhizobium* spp. isolates from sugarcane obtained through different culture strategies. **Environmental Microbiology Reports**, Hoboken, v. 6, p. 354-363, 2014.

Vitivinicultura

Efeito de Diferentes Doses de N nos Parâmetros Ecofisiológicos em Videira (*Vitis vinifera* L.)

Effects of N Rates in Ecophysiological Parameters in Grape (*Vitis vinifera* L.)

Brigida Nayara Gomes Caldas¹, Bruno Ricardo Silva Costa², Davi José Silva³, Agnaldo Rodrigues de Melo Chaves⁴

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar as características ecofisiológicas em plantas de videira 'Syrah', com cinco anos de idade e fertirrigadas com diferentes concentrações de N (0 kg ha⁻¹, 15 kg ha⁻¹, 30 kg ha⁻¹, 60 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹ N), cultivadas em uma área no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE. As avaliações foram realizadas durante o segundo ciclo produtivo de 2015, nas fases de florescimento e de crescimento do fruto. As condições climáticas influenciaram mais os parâmetros das trocas gasosas do que as doses de N. Os valores de fotossíntese e condutância estomática foram maiores em 15 de outubro de 2015, intermediários em 6 de outubro de 2015 e menores em 10 de novembro de 2015, indicando que a umidade relativa do ar e a temperatura do ar nos dias de avaliação proporcionaram as diferenças entre os tratamentos. Os teores de pigmentos não diferiram entre os tratamentos, com maiores valores no dia 10 de novembro de 2015, em função do desenvolvimento da folha durante o ciclo. Os

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista PIBIC/CNPq, Petrolina, PE.

²Estudante de Agronomia, IF Sertão Pernambucano, Petrolina, PE.

³Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, davi.jose@embrapa.br.

⁴Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fisiologia Vegetal, pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, agnaldo.chaves@embrapa.br.

resultados obtidos nos permitem indicar que, nas condições avaliadas, as concentrações de N não afetaram os aspectos ecofisiológicos das plantas em função da fertilidade pré-estabelecida da área.

Palavras-chave: adubação nitrogenada, nutrição, pigmentos.

Introdução

As plantas, para completar seu ciclo produtivo, exigem, além de água, carbono e oxigênio. Estes nutrientes exercem influência sobre os processos fisiológicos, desde a translocação de substâncias orgânicas na planta e abertura dos estômatos, até a captação de luz para o processo fotossintético (TAIZ; ZEIGER, 2013). A videira de vinho demanda nitrogênio, o qual atua de forma importante no potencial enológico de uvas, pois a sua concentração é inversamente proporcional à concentração de polifenóis.

É fundamental lembrar a importância do nitrogênio nos processos fisiológicos das plantas, como constituinte de proteínas e de pigmentos que apresentam grande importância durante o ciclo produtivo e fisiológico das mesmas (TAIZ; ZEIGER, 2013). Entretanto, em condições de alta concentração de nitrogênio no solo, a adubação com esse nutriente pode representar um gasto financeiro desnecessário, principalmente quando a área já apresenta uma fertilidade pré-estabelecida por diversos cultivos anteriores realizados.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da fertirrigação com diferentes doses de nitrogênio sobre o comportamento ecofisiológico e intensidade de pigmentos em videira de vinho.

Material e Métodos

Videiras (*Vitis vinifera* L.) cv. Syrah enxertadas sobre porta-enxerto Paulsen 1103 foram plantadas em julho de 2009 no Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, em um espaçamento de 1 m x 3 m, conduzidas em espaldeira e com irrigação realizada via gotejamento. Durante o segundo ciclo de produção da videira em 2015, foram aplicadas as seguintes concentrações de nitrogênio, via fertirrigação: 0 kg ha⁻¹, 15 kg ha⁻¹, 30 kg ha⁻¹, 60 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹, as quais foram aplicadas em diferentes tempos de injeção e de avanço da solução fertilizante.

As doses de nitrogênio foram aplicadas semanalmente por um período de 10 semanas, com 40% das doses de N aplicadas na primeira fase do ciclo de produção (4 semanas antes do florescimento) e 60% na segunda fase do ciclo de produção (6 semanas depois do florescimento).

Durante o ciclo produtivo, as avaliações ecofisiológicas se concentraram em duas plantas centrais das oito que compunham cada parcela experimental, tendo sido realizadas em três diferentes fases de desenvolvimento da cultura: florescimento (15 de outubro de 2015) e nas primeira e segunda fases de crescimento do fruto (6 de outubro de 2015; 10 de novembro de 2015). Essas fases foram escolhidas com base em informações descritas por Soares e Costa (2009) e por constituírem os períodos de maior demanda de fotoassimilados pelos drenos (flores e frutos), proporcionando maior estímulo à fotossíntese.

Para a análise das trocas gasosas, foram selecionadas e marcadas folhas completamente expandidas e sadias de ramos principais de seis plantas por tratamento. Posteriormente, fez-se a determinação da assimilação líquida de carbono (A), da transpiração (E), da condutância estomática (g_s), da razão entre a concentração interna e externa de CO_2 (C_i/C_a), do deficit de pressão de vapor de água entre a folha e atmosfera (DPV), da eficiência intrínseca do uso da água (A/g_s), da eficiência instantânea do uso da água (A/E) e da temperatura foliar (CHAVES et al., 2012). Os dados foram coletados às 10h, utilizando o analisador de gás infravermelho portátil (IRGA).

O potencial hídrico foliar foi medido com uma câmara de pressão às 9h nos mesmos dias de avaliação das trocas gasosas, utilizando-se folhas maduras e sadias dos ramos principais de seis plantas por tratamento. O índice de Clorofila foi determinado nas mesmas folhas com o uso do aparelho Clorofilog.

Os dados são apresentados em sua média e a comparação realizada de forma descritiva com base no erro-padrão.

Resultados e Discussão

Os valores de temperatura do ar, coletados de uma estação meteorológica automática instalada a 200 m da área experimental, foram menores em 15 de setembro de 2015 ($\sim 32^\circ\text{C}$), e maiores

em 6 de outubro de 2015 e 10 de novembro de 2015 ($\sim 34^\circ\text{C}$). Em contrapartida, os valores de umidade relativa do ar foram maiores em 6 de outubro de 2015 ($\sim 34\%$), intermediários em 15 de setembro de 2015 ($\sim 30\%$) e menores em 10 de novembro de 2015 ($\sim 27\%$). Estes parâmetros meteorológicos têm importância significativa para os estudos ecofisiológicos, uma vez que interferem nas trocas gasosas, fazendo com que sejam mais limitadas pelas condições climáticas reinantes do que pelo efeito dos tratamentos.

As diferentes concentrações de nitrogênio aplicadas via fertirrigação não influenciaram as respostas ecofisiológicas (A , g_s , E , DPV, A/g_s , A/E , C_i/C_a e temperatura foliar) das plantas, uma vez que elas foram mais afetadas pelas condições climáticas reinantes nos dias de avaliação (Figura 1). À medida que se observaram maiores valores da temperatura do ar e menores valores da umidade relativa do ar, tanto a A quanto a g_s apresentaram queda, o que pode ser corroborado com os dados de DPV, uma vez que quanto maior DPV, as plantas reduzem a abertura dos estômatos a fim de minimizar a perda de água para o ambiente (CHAVES et al., 2012).

O índice de clorofila nas folhas não foi diferente entre os tratamentos, sendo que os maiores valores foram observados em 10 de novembro de 2015, o que pode ter sido ocasionado pelo maior desenvolvimento da folha avaliada. (Figura 2a, 2b, 2c). Estes resultados permitem indicar que as plantas não estavam sobre condição de estresse, mesmo nos tratamentos com quantidades limitadas de N. Os valores de potencial hídrico foram semelhantes entre os tratamentos nas datas de avaliação, sendo que os maiores valores foram observados em 6 de outubro de 2015 (Figura 2d).

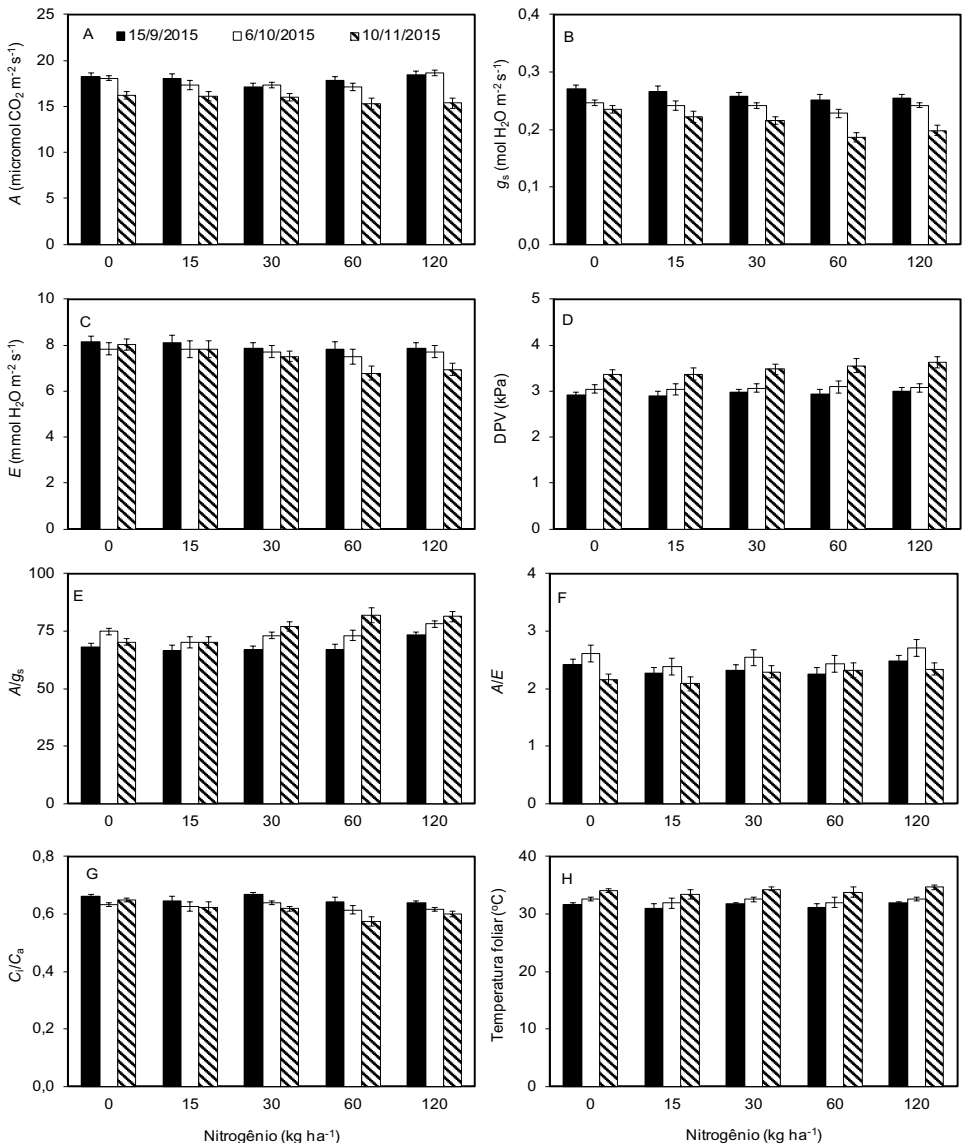


Figura 1. Valores diários da taxa de assimilação líquida de carbono (A) [a], condutância estomática (g_s) [b], taxa de transpiração (E) [c], deficit de pressão de vapor entre a folha e a atmosfera (DPV) [d], eficiência intrínseca uso da água ($A/g_s = \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1} / \text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) [e], eficiência instantânea no uso da água ($A/E = \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1} / \text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) [f], razão entre a concentração interna e ambiente de CO_2 (C_i/C_a) [G] e temperatura foliar [H] em folhas de plantas de videira cultivadas em quatro tratamentos em três datas de avaliação no ciclo 2015. Cada ponto representa a média \pm erro padrão ($n = 6$). Quando não visível, a barra de erro-padrão é menor que o símbolo.

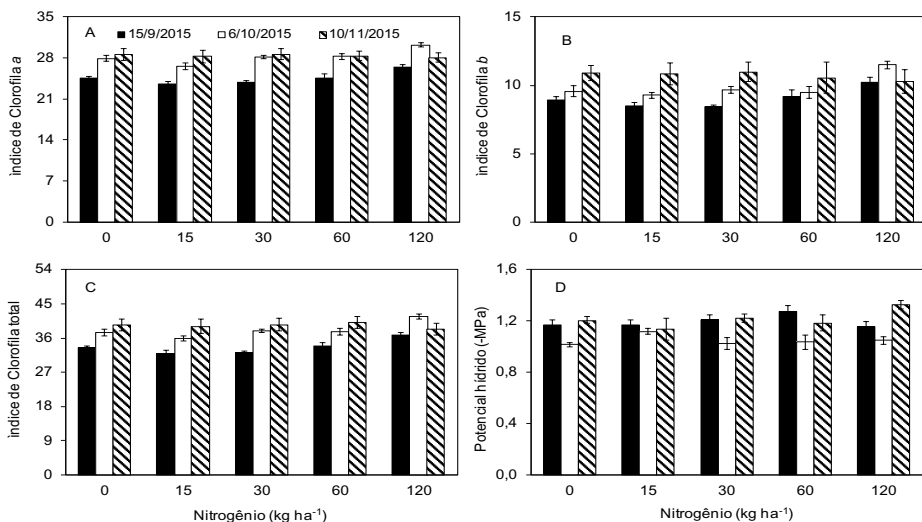


Figura 2 . Índices de clorofila *a* (a), clorofila *b* (b), clorofila total (c) e potencial hídrico foliar às 9h (d) em plantas de videira 'Sirah' cultivadas com diferentes doses de N aplicado via fertirrigação, obtido em três datas de avaliação no ciclo 2015. Cada coluna representa a média \pm erro padrão ($n = 6$ para pigmentos; $n = 3$ para potencial hídrico). Quando não visível, a barra de erro-padrão é menor que o símbolo.

Conclusão

Os tratamentos com diferentes doses de potássio não promoveram diferença nos parâmetros ecofisiológicos avaliados, o que pode estar associado ao histórico de plantio na área experimental proporcionando a existência de uma fertilidade pré-estabelecida.

Agradecimentos

À Embrapa Semiárido pelo apoio estrutural necessário à realização do trabalho e ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Referências

- CHAVES, A. R. M.; MARTINS, S. C. V.; BATISTA, K. D.; CELIN, E. F.; DAMATTA F. M. Varying leaf-to-fruit ratios affect branch growth and dieback, with little to no effect on photosynthesis, carbohydrate or mineral pools, in different canopy positions of field-grown coffee trees. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, v. 77, p. 207-218, 2012.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p. il.
- SOARES, J. M.; COSTA, F. F. Irrigação. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. p. 351-427.

Obtenção de Híbridos de Uvas sem Sementes por Meio da Técnica de Resgate de Embriões Durante o Segundo Semestre de 2015

Obtaining Seedless Grape Hybrid Through Embryo Rescue Technique During the Second Semester of 2015

Emille Mayara de Carvalho Souza¹, Bruna Thaís Gonçalves², José Henrique Bernardino Nascimento¹, Nataniel Franklin de Melo³, Patrícia Coelho de Souza Leão⁴

Resumo

As cultivares tradicionais de uvas de mesa sem sementes Thompson Seedless, Sugraone e Crimson Seedless apresentam produtividades baixas e irregulares. O Programa de Melhoramento Genético de Uvas de Mesa no Semiárido busca desenvolver novas cultivares sem sementes com produtividades elevadas e adaptadas a duas colheitas anuais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência na obtenção de progêies de híbridos por meio da técnica de hibridação e resgate de embriões de videira durante o segundo semestre de 2015.

Os cruzamentos foram realizados nas plantas do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Videira, instalado no Campo Experimental de

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista Pibic, Petrolina, PE.

²Mestranda em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs), Feira de Santana, BA.

³Biólogo, D.Sc. Ciências Biológicas/Genética, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, nataniel.melo@embrapa.br.

⁴Engenheira-agrônoma, D.Sc. Melhoramento Genético/Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, patricia.leao@embrapa.br.

Mandacaru, e em experimentos conduzidos no Campo Experimental de Bebedouro, utilizando-se o procedimento clássico de emasculação do progenitor feminino e polinização. Foram avaliados a frequência relativa de cachos frutificados, sementes traço obtidas, embriões imaturos resgatados e embriões germinados. Neste trabalho realizou-se 12 cruzamentos entre genitores sem sementes e obteve-se uma média de 69,1% de cachos frutificados, um total de 3,059 sementes traço isoladas e inoculadas in vitro, o que representa 74% de embriões germinados. Merece destaque o cruzamento realizado com 'Marroo Seedless' x 'A1105' que alcançou a maior percentagem de embriões germinados: 83,6%. Os resultados obtidos demonstram variabilidade entre os cruzamentos realizados, porém foram satisfatórios comparados àqueles de trabalhos anteriores.

Palavras-chave: videira, melhoramento genético, apirenia.

Introdução

O Vale do São Francisco destaca-se pela grande produção de uvas de mesa, com área colhida de 79.142 hectares, em 2014. As exportações brasileiras de uva, neste mesmo ano, responderam por 28 mil toneladas e resultaram em quase 67 milhões de dólares em divisas para o país (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2015).

As cultivares tradicionais Thompson Seedless, Sugraone e Crimson Seedless são pouco adaptadas às condições tropicais do Semiárido brasileiro. Nos pomares da região apresentam produtividades baixas e irregulares, baixa fertilidade de gemas, desgrane elevado e suscetibilidade à rachadura do pedicelo em condições de chuva durante a fase de maturação. O Programa de Melhoramento Genético de Uvas de Mesa da Embrapa para a região tem como objetivos principais desenvolver cultivares sem sementes com produtividades elevadas e adaptadas a duas colheitas anuais, e com características de cachos e bagas que atendam aos requisitos dos mercados consumidores mais exigentes (NUNES et al., 2015).

O método de melhoramento utilizado é o clássico que, por meio de hibridações ou cruzamentos entre genótipos é gerada uma população com variabilidade genética, na qual poderá ser praticada a seleção visando à obtenção de um ou mais indivíduos que reúnam os caracteres de interesse. As hibridações em videira podem ser do tipo biparental ou cruzamentos interespecíficos (LEÃO; BORGES, 2009).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência na obtenção de progênies de híbridos por meio da técnica de hibridação e resgate de embriões de videira durante o segundo semestre de 2015.

Material e Métodos

Os genitores selecionados para a realização dos cruzamentos foram escolhidos com base nas informações de produtividade, fertilidade de gemas e qualidade das uvas. Fez-se, também, a coleta de pólenes de genótipos selecionados no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Videira da Embrapa Semiárido e armazenados em dessecador contendo sílica gel em refrigerador à temperatura aproximada de 5 °C.

Os cruzamentos foram realizados nas videiras dos genitores femininos no BAG, de 3 a 8 de setembro de 2015, e em experimentos conduzidos no Campo Experimental de Bebedouro, de 16 de setembro a 6 de outubro de 2015. Seguiram o procedimento clássico de emasculação do genitor feminino e polinização (LEÃO; BORGES, 2009).

Os óvulos ou sementes traço foram coletados sete semanas após a polinização, quando se realizou a coleta das bagas para isolamento e realização da inoculação dos óvulos em meio de cultura. O procedimento de inoculação das sementes traço e o resgate do embrião foi realizado no Laboratório de Biotecnologia da Embrapa Semiárido, no período de 7 de dezembro de 2015 a 15 de janeiro de 2016. A inoculação foi feita em meio de cultura ER (EMERSHAD; RAMMING, 1984). O resgate de embrião das sementes, realizado com cultivo em meio WPM (LLOYD; MCCOWN, 1986) ocorreu 45 dias após a inoculação.

Foram avaliados a frequência relativa de cachos frutificados, sementes traço obtidas, embriões imaturos resgatados, embriões germinados no período do segundo semestre de 2015.

Resultados e Discussão

Foram realizados 12 cruzamentos compostos pela combinação de genitores sem sementes. Os genótipos selecionados como genitores femininos foram: Marroo Seedless, CG102295, A Dona, CNPUV 24,

CG 351. Como genitores masculinos, selecionou-se as cultivares: BRS Isis, CG351, BRS Clara, Jupiter, A1105, BRS Linda, CNPUV 8.

Destes cruzamentos obteve-se uma média de 69,1% de cachos frutificados. O percentual de pegamento de cada cruzamento variou de 40% até 100% (Tabela 1). De um lado, no cruzamento 'Marroo Seedless' x 'BRS Clara' foram polinizados dez cachos, obtendo-se 100% de pegamento de frutos. Por outro lado, no realizado entre 'A Dona' x 'BRS Linda' e 'A Dona' x 'BRS Isis' a polinização de dez cachos resultou em apenas 40% de cachos frutificados. (Tabela 1). No cruzamento de 'CG 351' x 'Seleção CNPUV 8' foram inoculadas 425 sementes, entretanto, resultou em apenas 3,5% de embriões resgatados e 66,6% de germinação. Já o realizado entre 'Marroo Seedless' x 'Jupiter', a inoculação de 374 sementes apresentou percentual no resgate de embriões de 64,7%, e uma percentagem de embriões germinados de 78,5%, tornando-se semelhante aos 91% encontrado em trabalhos anteriores (NUNES et al., 2014).

Tabela 1. Cruzamentos realizados nos Campos Experimentais de Mandacaru, Juazeiro, BA, e Bebedouro, Petrolina, PE, da Embrapa Semiárido, segundo semestre de 2015.

Cruzamentos (♀ x ♂)	Nº Cachos Polinizados	Fr (%) ¹	ÓI	ER (%)	EG (%)
CG 102295 x BRS Isis	12	66	150	19,3	72,4
Marroo x BRS Isis	10	80	382	53,1	61,1
Marroo x CG 351	10	70	362	23,2	73,8
A Dona x Jupiter	10	90	131	1,5	100
A Dona x BRS Isis	10	40	109	0,9	0
A Dona x CG 351	10	70	145	2,1	66,6
A Dona x BRS Linda	10	40	66	3,0	100
CNPUV 24 x CG 351	11	45,4	204	12,7	61,5
CG 351 x CNPUV 8	10	70	425	3,5	66,6
Marroo x A1105	10	80	303	54,5	83,6
Marroo x BRS Clara	10	100	408	61,8	75,7
Marroo x Jupiter	10	80	374	64,7	78,5
Total	123	85	3,059	1,024	758
Média (%)		69,1		25	74,02

¹FR: percentagem de frutificação; OI: número de óvulos inoculados; ER: percentagem de embriões resgatados; EG: percentagem de embriões germinados.

Observou-se que, nos cruzamentos onde se utilizou a cultivar A Dona como genitor feminino, houve menor índice de embriões resgatados, como consequência de que a maioria das sementes encontrava-se oxidadas. Por este motivo, nos cruzamentos de 'A Dona' x 'BRS Linda' obteve-se apenas 3% de embriões resgatados, um valor relativamente inferior em relação aos demais cruzamentos. Entretanto, o percentual de embriões resgatados no cruzamento 'A Dona' x 'CG 351' foi superior aos encontrados neste mesmo cruzamento em ciclos anteriores (NUNES et al., 2014).

No cruzamento de 'Marroo Seedless' x 'CG 351' apesar de terem sido inoculadas 362 sementes, se resgatou apenas 23,2% de embriões. Merece destaque o cruzamento 'Marroo Seedless' x 'A1105' que alcançou 83,6% de embriões germinados.

De acordo com Nunes et al. (2015), foi obtido para o período 2010-2014, um total de 1.741 embriões resgatados e 846 embriões germinados. No entanto, em um único ciclo de cruzamentos, no segundo semestre de 2015, se alcançou um total de 1.024 embriões resgatados e 758 embriões germinados. Apesar de não terem sido realizadas análises estatísticas para comparação dos resultados obtidos em cada ciclo, pelos valores obtidos no segundo semestre de 2015, observou-se maior eficiência das hibridações e da técnica de resgate de embriões realizada neste período.

Conclusões

Os resultados obtidos demonstram a influência dos genótipos utilizados nos cruzamentos sobre a percentagem de pegamento dos frutos, embriões resgatados e germinados, obtendo-se valores médios de percentagem de frutificação, de embriões resgatados e embriões germinados satisfatórios neste ciclo de cruzamentos, e superiores àqueles realizados em ciclos anteriores.

Referências

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2015. 108 p.

EMERSHAD, R. L.; RAMMING, D. W. In ovulo embryo culture of *Vitis vinífera* L. cv. Thompson Seedless. **American Journal of Botany**, New York, v. 71, p. 873-877, 1984.

LEÃO, P. C. de S.; BORGES, R. M. E. **Melhoramento genético da videira**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. 61 p. il. (Embrapa Semiárido. Documentos, 224). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/17927/1/SDC224.pdf>> . Acesso em: 20 maio 2016.

LLOYD, G.; MCCOWN, B. H. Commercially - feasible micropropagation of mountain laurel. *Kalmia latifolia*, by use of shoot tipe culture. **Proceedings of International Plant Propagation Society**, [Mt Cotton], v. 30, p .421-427, 1986.

NUNES, B. T. G.; PEDROSO, A. D. D.; MELO, N. F.; LEÃO, P. C. de S. Influência do genótipo no desenvolvimento de híbridos de uvas de mesa por meio da técnica de resgate de embriões. In: In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 8., 2015, Goiânia. **O melhoramento de plantas, o futuro da agricultura e a soberania nacional**: anais. Goiânia: UFG: SBMP, 2015. 1 CD-ROM.

NUNES, B. T. G.; PEDROSO, A. D. D.; MELO, N. F.; LEÃO, P. C. de S. Obtenção de híbridos de uvas sem sementes por meio da técnica de resgate de embriões durante o período 2013-2014. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO 9., 2014, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014. 1 CD-ROM.

Porta-enxertos e Diferenciação da Qualidade da Uva 'BRS Magna' no Submédio do Vale do São Francisco: Primeiro Ciclo de Avaliação

Rootstock and Distinguishing the Quality of 'BRS Magna' Grapes at Sub-middle of São Francisco Valley: First Evaluative Cycle

Renata Leal Cipriano¹; Maria Auxiliadora Coêlho de Lima²; Patrícia Coelho de Souza Leão³; Débora Tamara Felix⁴

Resumo

O estudo foi realizado com o objetivo de determinar a influência de porta-enxertos sobre a qualidade da uva 'BRS Magna', em primeiro ciclo de avaliação, nas condições de produção do Vale do São Francisco. Foram estudados sete porta-enxertos: 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'SO4', 'Paulsen 1103', 'Harmony' e 'Freedom', em delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições. A influência dos porta-enxertos sobre as características das uvas 'BRS Magna' foi associada a atributos químicos, sendo que o uso de 'Freedom' resultou em maiores teores de antocianinas, associados a valores de polifenóis extraíveis totais, flavonoides amarelos, sólidos solúveis e açúcares solúveis totais que diferenciam sua qualidade.

Palavras-chave: composição química, manejo da planta, uvas para suco.

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista Pibic/CNPq, Petrolina, PE.

²Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Tecnologia e Fisiologia Pós-Colheita, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, auxiliadora.lima@embrapa.br.

³Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Melhoramento/Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Tecnóloga em Alimentos, bolsista BFT Facepe, Petrolina, PE.

Introdução

O Submédio do Vale do São Francisco é reconhecido pela vitivinicultura, que inclui a produção de uvas para consumo in natura, para vinho e suco. A região, segunda maior produtora de frutas do Brasil, mostra-se competitiva, mesmo em mercados que possuem critérios de qualidade mais rigorosos.

Complementando a produção de frutas, o investimento em agroindustrialização resultou em crescimento recente da produção de uvas para suco. Uma das cultivares de maior interesse para esse segmento é a 'BRS Magna por possuir ciclo intermediário e ampla adaptação climática, ter cachos médios e levemente compactos e as bagas medianas, ovaladas, de coloração preto-azulada e com alto teor de açúcares (RITSCHER; MAIA, 2012).

Áreas de cultivo com 'BRS Magna' têm sido implantadas na região com registros de produção superiores às aquelas obtidas nas condições em que foi desenvolvida, o Sudeste do Brasil. Porém, é necessário definir um sistema que expresse todo o seu potencial produtivo e de qualidade. Uma das decisões iniciais e mais importantes para a cultura é a escolha do porta-enxerto que, de acordo com Leão et al. (2009), deve reunir características como vigor; resistência a pragas e doenças; fácil enraizamento e cicatrização no local da enxertia; resistência a condições adversas de solo; além de afinidade com a cultivar copa. Reconhece-se, também, a influência do porta-enxerto sobre características das bagas.

Apoiando a perspectiva de crescimento do cultivo de uvas para a elaboração de sucos no Submédio do Vale do São Francisco, este estudo foi realizado com o objetivo de determinar a influência de diferentes porta-enxertos sobre a qualidade da uva 'BRS Magna', em primeiro ciclo de avaliação.

Material e Métodos

O estudo foi realizado com a cultivar BRS Magna, em área instalada no Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, e utilizando-se como tratamentos os porta-enxertos IAC 313, IAC 572, IAC 766, SO4, Paulsen 1103, Harmony e Freedom. O ciclo de produção avaliado teve início em maio de 2015 e a colheita foi realizada no dia 17 de setembro de 2015.

Na colheita, cinco cachos representativos de cada parcela foram amostrados e analisados para: massa do cacho; massa da baga; diâmetro da baga; resistência da baga à força de compressão; cor da casca, determinada por meio dos atributos luminosidade (L), a^* e b^* ; teor de sólidos solúveis; acidez titulável, utilizando-se NaOH 0,1 M; teor de açúcares solúveis totais, determinado usando o reagente antrona (YEMN; WILLIS, 1954); teores de flavonoides amarelos e de antocianinas da casca, determinados segundo Francis (1989); teor de polifenóis extraíveis totais, usando o reagente Folin-Ciocalteu, com leitura em espectrofotômetro (LARRAURI et al., 1997); e atividade antioxidante, determinada pela captura do radical ABTS (2,2'-azino-bis 3-etilbenzeno-tiazolina-6-ácido sulfônico), segundo Miller et al. (1993).

O estudo seguiu o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, quando exibindo diferenças significativas, comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

Não se observou diferenças significativas para as variáveis massa do cacho, massa e diâmetro da baga, resistência da baga à força de compressão, L, a^* e b^* da casca, em função dos sete porta-enxertos (Tabela 1).

As diferenças observadas têm relação com a composição química (Tabela 2). Para a acidez titulável, destacaram-se as uvas colhidas de plantas enxertadas sobre 'IAC 766' e 'SO4' com valores maiores que os observados com o tratamento 'Harmony' (Tabela 2). Sobre o porta-enxerto IAC 766, as uvas tiveram os menores teores de sólidos solúveis e de açúcares solúveis (Tabela 2). Os valores observados superam os teores de sólidos solúveis característicos da cultivar, segundo Ritschel e Maia (2012), indicados como sendo de 17-19 °Brix. Os autores também citaram que a acidez titulável média da cultivar é de 0,90 g ácido tartárico.100 mL⁻¹.

Os maiores teores de antocianinas foram encontrados nas cascas das uvas cultivadas sobre o porta-enxerto 'Freedom', que não diferiu do tratamento 'Paulsen 1103' (Tabela 2). Para os teores de flavonoides amarelos, apenas as uvas produzidas sobre o porta-enxerto SO4 apresentaram valores baixos. Mesmo com as diferenças nesses compostos, que têm natureza bioativa, a atividade antioxidante não diferiu entre os tratamentos, no ciclo em análise (Tabela 2).

Tabela 1. Características físicas das uvas 'BRS Magna' cultivadas sobre diferentes porta-enxertos, durante o ciclo do segundo semestre de 2015. Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. 2015

Porta-enxerto	Massa do cacho(g)	Massa da baga(g)	Diâmetro da baga (mm)	Resistência à compressão (N)	L	a*	b*
IAC 313	231,83 ^{ns}	2,28 ^{ns}	14,78 ^{ns}	3,71 ^{ns}	26,94 ^{ns}	0,01 ^{ns}	-1,35 ^{ns}
IAC 572	258,62 ^{ns}	2,82 ^{ns}	15,29 ^{ns}	3,52 ^{ns}	27,72 ^{ns}	0,19 ^{ns}	-1,63 ^{ns}
IAC 766	256,69 ^{ns}	2,73 ^{ns}	15,06 ^{ns}	4,02 ^{ns}	26,97 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-1,69 ^{ns}
SO4	196,51 ^{ns}	2,79 ^{ns}	15,24 ^{ns}	4,06 ^{ns}	28,33 ^{ns}	0,00 ^{ns}	-1,65 ^{ns}
Paulsen 1103	256,92 ^{ns}	2,56 ^{ns}	14,74 ^{ns}	3,27 ^{ns}	27,98 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	-1,72 ^{ns}
Harmony	202,44 ^{ns}	2,69 ^{ns}	14,92 ^{ns}	3,93 ^{ns}	26,78 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	-1,42 ^{ns}
Freedom	263,24 ^{ns}	2,71 ^{ns}	14,86 ^{ns}	3,28 ^{ns}	27,80 ^{ns}	-0,29 ^{ns}	-1,59 ^{ns}
CV (%)	15,08	6,83	3,55	19,57	3,21	19,05	19,32

ns = não significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Tabela 2. Características químicas de qualidade e potencial antioxidante, avaliado pelo método que usa o radical de captura de radicais livres ABTS, das uvas 'BRS Magna' cultivadas sobre diferentes porta-enxertos, durante o ciclo do segundo semestre do ano de 2015. Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. 2015

Porta-enxerto	AT (g ácido tartárico.100 mL ⁻¹)	SS (°Brix)	AS (g.100g ⁻¹)	ANTO (mg 100 g ⁻¹)	FLAV (mg.100g ⁻¹)	PET (mg.100g ⁻¹)	ABTS (μMol de trolox.g ⁻¹)
IAC 313	0,61ab	23,5a	22,08a	875,83b	77,00a	487,36b	22,80 ^{ns}
IAC 572	0,62ab	22,9a	21,91a	834,27b	73,85a	523,13b	28,16 ^{ns}
IAC 766	0,65a	21,1b	19,96b	756,31b	73,16a	482,69b	27,26 ^{ns}
SO4	0,65a	23,0a	22,01a	723,68b	45,27b	598,61ab	27,90 ^{ns}
Paulsen 1103	0,62ab	23,1a	22,06a	972,86ab	76,86a	502,32b	25,65 ^{ns}
Harmony	0,53b	23,5a	22,18a	697,13b	82,48a	616,86a	26,88 ^{ns}
Freedom	0,58ab	23,8a	22,74a	1093,53a	74,08a	542,50ab	27,14 ^{ns}
CV (%)	8,14	5,11	5,28	16,85	16,74	10,37	11,60

ns = não significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

A uva 'BRS Magna' origina suco de cor violácea intensa, que pode ser utilizado puro ou em corte com o de outras cultivares. Neste caso, agrega cor, doçura, aroma e sabor a produtos de cultivares que não têm teores destacados de compostos que determinam aquelas características (RITSCHER; MAIA, 2012).

Para o teor de polifenóis extraíveis totais, as uvas cultivadas sobre o porta-enxerto Harmony se destacaram por valores maiores, não diferindo de SO4 e Freedom (Tabela 2). Além do fator porta-enxerto, Farhadi et al. (2016) destacaram diferenças marcantes nos teores de polifenóis entre cultivares copa, regiões de cultivo e partes da uva bem como a associação destes compostos com a atividade antioxidante dos tecidos.

Conclusão

No primeiro ciclo estudado, a influência dos porta-enxertos sobre as características das uvas 'BRS Magna' foi associada aos atributos químicos, sendo que o uso de 'Freedom' resultou em maiores teores de antocianinas nas bagas, em conjunto com valores de polifenóis extraíveis totais, flavonoides amarelos, sólidos solúveis e açúcares solúveis totais que diferenciaram sua qualidade.

Referências

- FARHADI, K.; ESMAEILZADEH, F.; HATAMI, M.; FOROUGH, M; MOLAIE, R. Determination of phenolic compounds content and antioxidant activity in skin, pulp, seed, cane and leaf of five native grape cultivars in West Azerbaijan province, Iran. **Food Chemistry**, [Maryland Heights], v. 199, p. 847-855, 2016.
- FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 181-207.
- LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, [Ontario], v. 45, p. 1.390-1.393, 1997.
- LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M.; RODRIGES, B. L. Principais cultivares. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. p. 149-214.
- RITSCHER, P.; MAIA J. D. G.; CAMARGO, U. A.; ZANUS, M. C.; SOUZA, R. T. de; FAJARDO, T. V. M. **BRS Magna**: nova cultivar de uva para suco com ampla adaptação climática. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/71803/1/cot125.pdf>> . Acesso em: 15 maio 2016.
- YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v. 57, p. 508-514, 1954.

Encapsulamento de Extrato Hidro-alcoólico da Casca de Uva para Aplicação em Embalagens Ativas

Encapsulation of Hydroalcoholic Extract from Grape Skin for Application in Active Packaging

Cristina Barbosa da Silva¹; Maria Auxiliadora Coêlho de Lima²; Ana Valéria Vieira de Souza³; Douglas de Britto⁴

Resumo

Polifenóis apresentam atividade biológica e podem ser usados em revestimento pós-colheita como filmes ativos. Neste trabalho, polifenóis da casca da uva foram extraídos e estabilizados via nanoencapsulação, visando sua aplicação pós-colheita. Dentre os sistemas estudados (solução inicial de CH_3COOH ou HCl , adição de surfactante), a melhor condição foi a com HCl sem surfactante, com tamanho de partículas ~ 220 nm e excelente recomposição da suspensão inicial após vários tratamentos. Assim, esta condição é a ideal para encapsular princípios ativos para revestimento pós-colheita.

Palavras-chave: quitosana, antocianinas, polifenóis.

Introdução

Dentre os polifenóis, os flavonoides e as antocianinas são abundantes em rejeitos agroindustriais. Uma fonte abundante e de baixo custo

¹Química, IF Sertão PE, Petrolina, PE, bolsista de fixação de técnico (Facepe).

²Engenheira-agrônoma, D. Sc. em Tecnologia e Fisiologia Pós-Colheita, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

³Engenheira-agrônoma, D. Sc. em Horticultura, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Químico, D. Sc. em Química, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, douglas.britto@embrapa.br.

destes polifenóis é a casca de uva, um subproduto da industrialização do vinho (MELLO; SILVA, 2014). Mesmo após o processamento do vinho, ainda restam muitos compostos fenólicos nas cascas e semente da uva (SILVA et al., 2011).

Extratos metanólicos de folhas e de rejeitos da indústria de vinho têm apresentado atividade fungicida contra patógenos comuns na infecção de frutos pós-colheita como *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea* e *Fusarium oxysporum* (FALCÃO et al., 2003).

Com base nestas propriedades, este trabalho teve como objetivo estabilizar tais compostos presentes no extrato de uva via preparação de nanopartículas (NP) e nanoencapsulação, objetivando a sua aplicação em filmes protetores pós-colheita.

Material e Métodos

A obtenção do extrato hidro-alcoólico da casca da uva (ExtUv) seguiu metodologia publicada na literatura (MOURA et al., 2011). As cascas de uva (*Vitis Vinifera*, variedade Egiodolla) foram separadas do subproduto da industrialização de vinho, gentilmente doado pela empresa ViniBrasil. O processo básico consiste em levar a ebulição 200 g de casca de uva com 400 mL de água destilada, sob agitação mecânica, arrefecer, adicionar 400 mL de etanol P.A. e agitar por 2 horas. Depois de descansar por uma semana, o extrato foi filtrado, concentrado em rotaevaporador e seco por liofilização.

A obtenção de NP encapsulada com ExtUv ocorreu de acordo com procedimento descrito na literatura (BRITTO et al., 2014), sendo a concentração de quitosana 3 mg/ml em CH₃COOH (HAc) ou HCl a 0,1%. A solução entrecruzante (80 mg de ExtUv + 50 mL de água + 30 mg de TPP) foi adicionada à solução anterior e a suspensão de NP centrifugada a 11000 rpm por 40 minutos a 5 °C. O sobrenadante foi analisado em um espectrofotômetro de UV-visível para determinar a eficiência de encapsulação (EE). O precipitado de NP foi submetido a sequências de lavagens: 10 mL de água destilada, centrifugação, ressuspensão em água, ultrasonicação por 20 minutos, congelado e liofilizado. Em alguns casos Tween 80 (100 mg) foi adicionado para verificar o efeito do surfactante no valor de EE (amostras CS e SS). O tamanho de NP foi feito em equipamento analisador de tamanho de partícula.

A análise da liberação controlada foi feita colocando-se o precipitado de NP (~ 10 mL) em sacos para diálises e deixado em contato com solução etanol e água (1:1) sob agitação orbital a 120 rpm. Em intervalos de tempo, alíquotas da solução foram analisadas por UV-Visível. A curva-controle para efeito comparativo foi feita dissolvendo-se 80 mg de ExtUv em 10 mL de etanol e realizando-se o mesmo procedimento acima.

Resultados e Discussão

Devido à presença das antocianinas, o ExtUv mudou de cor, passando da cor vinho, característica quando dissolvido em água (pH = 7,0), para cinza esverdeado, quando em presença de TPP (meio alcalino) (Figuras 1a e 1b). A formação de NP pode ser comprovada quando esta solução de ExtUv + TPP foi adicionada à solução de quitosana e observou-se a formação de uma suspensão de cor vinho leitosa (Figura 1c). No entanto, após liofilizadas, as amostras obtidas a partir de ácido acético, NP-HAcCS e NP-HAcSS, não foram homogêneas, apresentando variação de cor. Por outro lado, as amostras NP-HCICS e NP-HCISS obtidas em HCl tiveram aparência mais homogênea. Isto é indicativo de melhor eficiência de encapsulamento.

No estudo de sequência de lavagem, centrifugação e ressuspensão, foi observado que as amostras de NP obtidas em HAc não se ressuspenderam após a liofilização e ultrassom (Figura 1d), enquanto que as que foram obtidas em HCl se ressuspenderam bem melhor (Figuras 1e e 1f). Isto é indicativo de que o sistema com HCl manteve melhor a estrutura da NP, visto que após todo tratamento a suspensão readquiriu sua forma inicial.

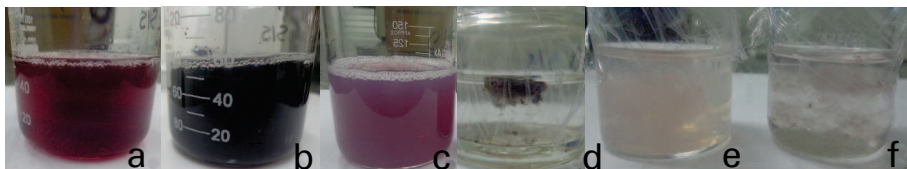


Figura 1. Sequência de fotografias, mostrando a obtenção típica de NP com ExtUv. a) ExtUv em água; b) adição de TPP; c) NP de quitosana em HCl + ExtUv + TPP; d) NP-HAcCS ressuspensa em água; e) NP-HCICS ressuspensa em água e f) NP-HCISS ressuspensa em água.

A adição de surfactante aumentou o rendimento em massa tanto para as NP obtidas via HAc como HCl (Tabela 1). Já a EE foi maior com a presença de surfactante para a amostra HAcCS e menor para a amostra HClCS (Tabela 1). Observa-se que, dentre as amostras HAcCS, HClSS e HClCS, o tamanho de partícula e o potencial zeta foram menores para a mostra HClSS (Tabela 1), indicando um sistema mais estável (BRITTO et al., 2012). Assim, para o HCl, a melhor condição obtida foi sem surfactante.

Tabela 1. Valores de rendimento e parâmetros das NP obtidas a partir de diferentes ácidos com (CS) e sem surfactante (SS).

Amostras NP	Rendimento (g)	EE (%)	Tamanho (nm)	Potencial zeta (mV)
HAcSS	0,018	52	-	-
HAcCS	0,031	66	649	42,3
HClSS	0,025	39	224	29,7
HClCS	0,056	29	529	38,1

Na avaliação do perfil de liberação, os maiores valores de concentração observados para as curvas controles são atribuídos à maior concentração inicial de ExtUv (Figura 2a). No entanto, a partir das curvas normalizadas, observam-se algumas diferenças importantes (Figura 2b). A amostra HAcCS apresentou uma taxa muito alta de liberação, maior até que o controle, indicando pouca efetividade de retenção do sistema com HAc e surfactante. Já a amostra HClCS apresentou taxa de liberação menor que o controle, indicando uma maior retenção. As outras amostras tiveram um desempenho similar ao controle. Este comportamento depende muito do sistema de solvente e pH (BRITTO et al., 2014).

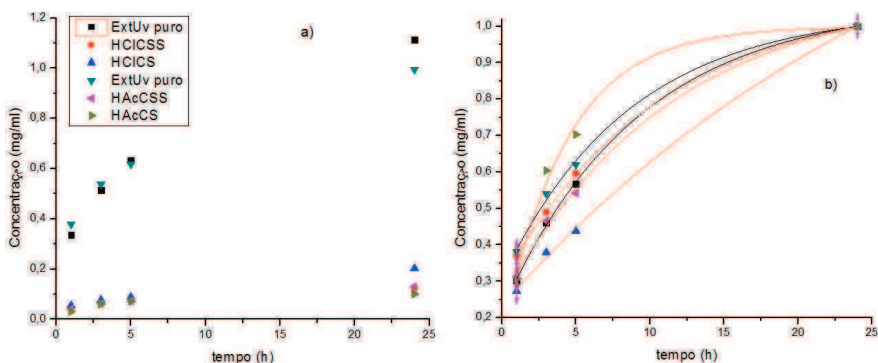


Figura 2. Perfil de liberação NP com ExtUv encapsulado em etanol/água. a) Dados originais, b) dados normalizados e ajustados de acordo com modelo exponencial "Asymptotic1" por Origin®. A curva de ExtUv puro (controle) é mostrada em preto.

Conclusão

A encapsulação do extrato de uva foi mais eficiente em HCl, gerando NP com tamanho menor, maior eficiência de encapsulamento e liberação mais lenta. Neste caso, a adição de surfactante foi favorável a uma liberação mais controlada. Essa condição deverá ser mais efetiva para encapsular princípios ativos para revestimento pós-colheita.

Agradecimentos

Os autores são gratos às agências de fomento pelo suporte financeiro, Facepe, Rede Agro-Nano, Capes e CNPq e a Adriana Thomazi (Embrapa Instrumentação) pela operação do equipamento ZS Zen 3600.

Referências

- BRITTO, D.; MOURA, M. R.; AOUADA, F. A.; PINOLA, F. G.; LUNDSTEDT, L. M.; ASSIS, O. B. G.; MATTOSO, L. H. C. Entrapment characteristics of hydrosoluble vitamins loaded into chitosan and N,N,N-trimethyl chitosan nanoparticles, **Macromolecular Research**, Berlin, v. 22, p. 1261-1267, 2014.
- BRITTO, D.; MOURA, M. R.; AOUADA, F. A.; MATTOSO, L. H. C.; ASSIS, O. B. G. N,N,N-trimethyl chitosan nanoparticles as a vitamin carrier system, **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 27, p. 487, 2012.
- FALCÃO, L. D.; BARROS, D. M.; GAUCHE, C.; LUIZ, M. T. B. Copigmentação intra e intremolecular de antocianinas: uma revisão. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 351-366, 2003.
- MELLO, L. M. R.; SILVA, G. A. **Disponibilidade e características de resíduos provenientes da agroindústria de processamento de uva do Rio Grande do Sul**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014. 6 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 155).
- MOURA, R. S.; PIRES, K. M. P.; FERREIRA, T. S.; LOPES, A. A.; NESI, R. T.; RESENDE, A. C.; SOUSA, P. J. C.; SILVA, A. J. R.; PORTO, L. C.; VALENCA, S. S. Addition of açai (*Euterpe oleracea*) to cigarettes has a protective effect against emphysema in mice. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 49, p. 855-863, 2011.
- SILVA, M. S.; ALVES, R. E.; SILVA, S. M.; LIMA, M. A. C. Quantificação de antocianinas totais determinadas na casca e na polpa de uvas tintas destinadas à produção de vinhos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS, HORTALIÇAS E FLORES, 3., 2011, Nova Friburgo. **Anais...** Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. p. 816-819.

Produção e Características Físico-químicas de Uvas sem Sementes Durante o Quinto Ciclo de Produção

Yield and Physical-chemical Characteristics of Seedless Table Grape in the 5th Production Cycle

José Henrique Bernardino Nascimento¹, Bruno Djvan Ramos Barbosa¹, Jéssica Islane de Souza Rego¹, Emille Mayara De Carvalho Souza², João Paulo Dias Costa³, Patrícia Coelho de Souza Leão⁴

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar novas cultivares e seleções de uvas de mesa sem sementes que apresentem características agrônômicas e de qualidade das uvas desejáveis, com potencial para cultivo no Submédio do Vale do São Francisco. Os tratamentos são constituídos por 13 genótipos de uvas de mesa sem sementes, em um experimento instalado no Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE. Os resultados referem-se ao quinto ciclo de produção, com a colheita realizada entre 18 de novembro de 2015 a 6 de janeiro de 2016. As variáveis analisadas foram: brotação (%); índice de fertilidade de gemas; produção por planta; número de cachos; massa do cacho, comprimento e largura do cacho; massa; comprimento e diâmetro da baga; teor de sólidos solúveis (SS); acidez total titulável (AT) e relação SS/AT.

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), estagiário da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Estudante de Ciências Biológicas, UPE, bolsista PIBIC/CNPq Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

³Estudante de mestrado da Univasf, Petrolina, PE.

⁴Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Melhoramento Genético/Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, patricia.leao@embrapa.br.

Os genótipos 'A 1105', 'CNPUV 23' e 'CNPUV 44' destacaram-se quanto à produção em relação aos demais genótipos, demonstrando potencial para cultivo na região do Submédio do Vale do São Francisco.

Palavras-chave: cultivares, uvas de mesa, videira, *Vitis vinífera*.

Introdução

As cultivares tradicionais de uvas sem sementes Thompson Seedless, Sugraone e Crimson Seedless tem têm apresentado dificuldades de adaptação às condições tropicais do Semiárido brasileiro, resultando em produções reduzidas e irregulares, baixa fertilidade de gemas e suscetibilidade a rachadura do pedicelo em condições de chuva durante a fase de maturação, além de elevada suscetibilidade a doenças, causando grandes prejuízos aos viticultores.

Os produtores têm buscado, nos últimos anos, diversificar com a utilização de novas cultivares de uvas sem sementes mais produtivas, com alta fertilidade de gemas para produção de duas safras por ano e com a qualidade exigida pelos mercados consumidores. A maioria das cultivares introduzida são estrangeiras, sendo necessário o pagamento de royalties para a sua produção.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o quinto ciclo de produção de 13 genótipos de uvas de mesa sem sementes quanto as suas características agrônomicas e de qualidade das uvas, a fim de selecionar novas cultivares com potencial para cultivo comercial no Submédio do Vale do São Francisco.

Material e Métodos

O experimento foi instalado no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE (9°09' S, 40°22' O e altitude média de 365,5 m), sendo as videiras enxertadas sobre 'IAC 766', conduzidas em latada, no espaçamento de 3 m x 2 m e irrigadas por gotejamento. O período do experimento correspondeu ao quinto ciclo de produção cuja poda ocorreu em 26 de agosto de 2015 e colheita entre 18 de novembro de 2015 a 6 de janeiro de 2016.

Todos os tratos culturais foram realizados conforme a recomendação para a cultura da videira no Submédio do Vale do São Francisco.

Os tratamentos são constituídos por 13 genótipos de uvas de mesa sem sementes: BRS Clara, A Dona, CG 351, A1105, Marroo Seedless, Thompson Seedless, Crimson Seedless e as seleções do programa de melhoramento da Embrapa Uva e Vinho: CNPUV-8, CNPUV-23, CNPUV-24, CNPUV-25, CNPUV-36 e CNPUV-4. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e duas plantas úteis por parcela.

Durante este ciclo de produção foram avaliadas: as variáveis de brotação (%); índice de fertilidade de gemas; produção (kg.planta^{-1}); número de cachos por planta; massa (g); comprimento (cm) e largura do cacho (mm); massa (g); comprimento (mm) e diâmetro da baga (mm); teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}\text{Brix}$) e acidez total titulável (% em ácido tartárico).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Não houve diferenças significativas entre os genótipos em relação a percentagem de brotação. Maiores índices de fertilidade de gemas foram observados em 'A Dona', 'A 1105', 'Marroo Seedless', 'BRS Clara' e 'seleção CNPUV 36', com valores de 1,08; 1,06; 1,04; 0,86 e 0,85, respectivamente, isso indica uma boa fertilidade comparado aos demais genótipos (Tabela 1).

A seleção da Universidade do Arkansas 'A 1105' apresentou a maior produção de 7,37 kg por planta, o que corresponde a uma produtividade estimada de 12 ton/ha (Tabela 1). No ciclo anterior, o mesmo genótipo apresentou uma produção de 12,78 Kg por planta, ou 21 ton/há (NASCIMENTO et al., 2015). Neste 5º ciclo, a produção de todos os cultivares e seleções foi muito baixa, e pode ter sido afetada por problemas no manejo na fertirrigação agravada pelas altas temperaturas observadas entre os meses de setembro e dezembro de 2015.

Tabela 1. Valores médios e coeficientes de variação para variáveis relacionadas aos componentes de produção e características de cachos de 13 genótipos de uvas de mesa, Petrolina, PE, 2015¹.

Genótipos	BR	FG	PR	NC	MC	CC	LC
A 1105	79,41 ^{ns}	1,06 ab	7,38 a	52,75 a	205,98 abc	15,70 bcd	9,89 abc
Marroo	84,47	1,04 ab	3,17 cd	41,00 ab	155,17 bc	13,89 d	9,12 abc
A Dona	68,68	1,08 a	3,93 bcd	37,62 abc	132,45 c	15,81 bcd	10,15 abc
BRS Clara	81,66	0,86 abc	5,81 abc	35,37 abcd	167,69 abc	15,53 bcd	10,18 abc
CNPUV 8	62,88	0,72 abc	4,21 abcd	29,12 abc	188,01 abc	16,85 abcd	8,92 abc
CNPUV 23	78,89	1,07 ab	7,07 ab	41,25 ab	201,97 abc	16,13 abcd	11,37 ab
CNPUV 24	55,85	0,49 c	4,52 abcd	33,00 abc	136,16 bc	14,22 bcd	7,55 c
CNPUV 25	67,33	0,93 abc	1,82 d	24,25 bc	124,05 c	17,64 abc	10,88 ab
CNPUV 44	76,22	0,79 abc	5,22 abc	45,00 ab	153,46 bc	18,14 ab	8,82 bc
CNPUV 36	67,28	0,85 abc	3,47 cd	33,75 abc	161,39 bc	15,19 bcd	8,85 abc
CG 351	77,68	0,75 abc	4,08 bcd	24,50 bc	221,00 ab	19,47 a	11,04 ab
Thompson ²	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Crimson ²	71,57	0,54 bc	1,84 d	15,50 c	189,77 abc	16,10 abcd	11,93 a
Média	73,1	0,79	4,38	34,43	180,59	16,23	9,90

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); BR: Brotação de gemas (%); FG: Índice de fertilidade de gemas; PR: Produção (Kg.planta⁻¹); NC: número de cachos; MC: massa do cacho (g); CC: comprimento do cacho (cm); LC: largura do cacho (cm). ²Não houve colheita e avaliações nas cultivares Thompson Seedless e Crimson Seedless porque apresentaram baixa produção e podridão de cachos.

De um lado, as seleções 'CNPUV 23', 'CG 351' e 'A 1105' destacaram-se em relação ao tamanho de cachos. 'CG 351' apresentou massa e comprimento do cacho mais elevado que a maioria dos genótipos (Tabela 1). Por outro lado, quanto ao tamanho de bagas, a seleção 'CNPUV 25' apresentou maior massa que os demais genótipos, destacando-se ainda pelo comprimento e diâmetro da baga (Tabela 2). A massa média do cacho apresentou valores muito abaixo daqueles esperados entre 300g a 500g, em cultivares comerciais de uvas de mesa, como 'Thompson Seedless' ou 'Crimson Seedless' (LEÃO et al., 2009), e, também, inferiores àqueles observados em anos anteriores, pois, no quarto ciclo de produção, apresentaram massa de cachos variando entre 231 g a 385 g (NASCIMENTO et al., 2015). Dificuldades no manejo de água e nutricional, agravados pelas altas temperaturas nos meses de outubro a dezembro, contribuíram para os resultados abaixo do esperado neste ciclo de produção.

O teor de sólidos solúveis variou de 15,50 °Brix na cv. Crimson Seedless até 21,0 °Brix na seleção 'CNPUV 36', com diferenças significativas entre os genótipos. A acidez total titulável (AT) foi baixa, de modo geral, em todos os genótipos, desde 0,22% ('CNPUV 25') até 0,68% ('CNPUV 23'). A relação SS/AT foi elevada como consequência dos valores elevados do teor de SS e baixa acidez dos frutos, sendo o menor valor observado de 28,64 na seleção 'CNPUV 23' e o valor máximo de 70,69 na seleção 'CNPUV 24' (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios e coeficiente de variação para variáveis relacionadas às características físico-químicas das uvas de 13 genótipos de uvas de mesa, Petrolina, PE, 2015¹.

Genótipos	MB	CB	DB	SS	AT	ST/AT
A 1105	4,06 b	21,52 a	17,11 b	17,66 abcd	0,57 ab	31,43 bc
Marroo	2,74 cd	16,90 de	15,70 bc	17,25 bcd	0,25 d	68,87 a
A Dona	1,85 d	14,97 e	12,23 e	15,80 d	0,34 cd	47,86 abc
BRS Clara	2,01 d	17,91 cd	13,76 de	18,98 abcd	0,46 bc	41,60 abc
CNPUV 8	2,55 cd	18,60 bcd	15,26 cd	16,02 d	0,30 cd	56,48 abc
CNPUV 23	3,43 bc	20,64 abc	17,23 b	18,93 abcd	0,68 a	28,64 c
CNPUV 24	2,53 cd	20,46 abc	14,25 cd	19,63 abc	0,33 cd	70,69 a
CNPUV 25	5,25 a	20,99 ab	18,98 a	16,83 bcd	0,22 d	65,07 ab
CNPUV 44	2,14 d	18,62 bcd	14,83 cd	16,41 cd	0,33 cd	49,32 abc
CNPUV 36	2,30 d	18,60 bcd	14,35 cd	21,00 a	0,31 cd	52,33 abc
CG 351	1,99 d	16,21 de	14,77 cd	20,20 ab	0,32 cd	54,59 abc
Thompson	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Crimson	2,50 cd	18,19 bcd	13,92 d	15,50 d	0,49 bc	31,62 bc
Média	2,78	18,64	15,20	17,85	0,39	49,88

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); MB: massa da baga (g); CB: comprimento da baga (mm); DB: diâmetro da baga (mm); SS: teor de sólidos solúveis totais (°Brix); AT (%ácido tartárico) e ST/AT: relação sólidos solúveis/acidez titulável.

Conclusão

No quinto ciclo produtivo, a produção e outras características dos cachos foram abaixo do esperado e dos valores observados nos ciclos anteriores. Apesar disso, as seleções 'A 1105' e 'CNPUV 23' se mantêm como as mais produtivas, confirmando o seu potencial para cultivo no Vale do São Francisco.

Referências

LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M.; RODRIGUES, B. L. Principais cultivares. In: SOARES, J. M.; LEAO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. cap. 5, p. 151-214.

NASCIMENTO, J. H. B.; NUNEZ, B. T. G.; REGO, J. I. de S.; SOUZA, E. M. de C.; LEAO, P. C. de S. Produção e características físico-químicas de uvas sem sementes durante o terceiro ciclo de produção. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 10., 2015, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. p. 297-302. 1 CD-ROM. (Embrapa Semiárido. Documentos, 264).

Efeito de Nitrogênio e Potássio na Nutrição Mineral da Planta e na Produção de Videiras 'Syrah'

Nitrogen and Potassium Effects on Plant Mineral Nutrition and the Production of Grapevines 'Syrah'

Palloma Cavalcante Pereira Lima¹, Juliana Quixaba Barros²; Renata dos Santos Almeida³; Diogo Ronielson Marinho Souza⁴; Bruno Djuan Barbosa Ramos⁴; Alessandro Oliveira da Silva⁵; Davi José Silva⁶

Resumo

O nitrogênio é um dos nutrientes exigidos em maiores quantidades pela videira, afeta a produção e as características químicas da uva e do mosto. O potássio é o segundo nutriente mais exigido pela videira, atua em processos fisiológicos, na qualidade dos frutos e do vinho. Este trabalho teve como objetivo avaliar composição nutricional da planta e a produção de videiras 'Syrah' submetida à fertirrigação com nitrogênio e potássio. O experimento foi instalado no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE. Os tratamentos foram constituídos de cinco doses de N (0 kg ha^{-1} , 15 kg ha^{-1} , 30 kg ha^{-1} , 60 kg ha^{-1} e 120 kg ha^{-1}) e cinco doses de K_2O (0 kg ha^{-1} , 15 kg ha^{-1} , 30 kg ha^{-1} , 60 kg ha^{-1} e 120 kg ha^{-1}), combinados em esquema fatorial 5^2 fracionado, totalizando 13 tratamentos. O ensaio foi disposto em blocos

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista Pibic/CNPq, Petrolina, PE.

² Estudante de Ciências Biológicas, UPE, bolsista Pibic/CNPq, Petrolina, PE.

³ Estudante de Química, IF Sertão, Petrolina, PE.

⁴ Estudante de Ciências Biológicas, UPE, Petrolina, PE.

⁵ Engenheiro-agrônomo, DCR/CNPq, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

⁶ Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, davi.jose@embrapa.br.

casualizados com quatro repetições. A análise da folha completa não se mostrou adequada para diagnosticar o estado nutricional de N e K na videira. A análise de pecíolo indicou que as doses de N e K_2O afetaram as concentrações de NO_3^- e K na fase de florescimento. A fertirrigação nitrogenada aumentou o número de cachos e a produção da videira.

Palavras-chave: análise foliar, nitrato, pecíolo.

Introdução

O nitrogênio é um dos nutrientes exigidos em maiores quantidades pela videira (*Vitis vinifera* L.), afetando a produção e as características químicas da uva e do mosto. É encontrado no solo em formas orgânicas (proteínas, aminoácidos, etc.) e inorgânicas (NH_4^+ e NO_3^-) (ALBUQUERQUE et al., 2009).

O potássio é o segundo nutriente mais exigido em quantidades elevadas pela videira, atuando em processos fisiológicos, na qualidade dos frutos e do vinho. Amostras de frutos das cultivares Pinot Noir, Cabernet Sauvignon e Merlot, coletadas durante o processo de maturação, apresentaram variações nos teores de K absorvidos pelos frutos, sendo o aumento acompanhado pela elevação do pH. A redução no teor de K foi seguida pela estabilização dos valores de pH, fato também influenciado pela queda nos teores de acidez titulável (FOGAÇA et al., 2007).

O potássio é importante para a manutenção da quantidade de água nas plantas. O mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos depende inteiramente do fluxo desse elemento sobre a taxa de assimilação de CO_2 . Também, participa de processos vitais como fotossíntese, respiração, síntese de proteínas, translocação de carboidratos e balanço iônico (TAIZ; ZEIGER, 2009).

O teor de K nos tecidos e seu acúmulo na planta são influenciados pela disponibilidade do nutriente no solo e pela adição de fertilizantes potássicos. Contudo, tal disponibilidade é influenciada pela relação com os nutrientes Ca e Mg, principalmente K/Mg e K/Ca + Mg (TECCHIO et al., 2006).

Considerando a importância e exigência de nitrogênio e potássio pela videira de vinho, este trabalho teve por objetivo avaliar a composição nutricional da planta e a produção de videiras 'Syrah' submetidas à fertirrigação com nitrogênio e potássio.

Material e Métodos

O experimento foi instalado no Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE. A videira da cultivar Syrah foi enxertada sobre o porta-enxerto 1103 Paulsen. O plantio foi realizado em julho de 2009, no espaçamento de 3x1 m. O sistema de condução é em espaldeira e o sistema de irrigação foi o gotejamento, com emissores espaçados em 0,5 m na linha de plantas com vazão de 4,0 L h⁻¹. A poda de produção do presente ciclo foi realizada no dia 7 de fevereiro de 2014 e o início da fertirrigação ocorreu 7 dias após a poda de produção.

Os tratamentos foram constituídos de cinco doses de nitrogênio (0 kg ha⁻¹, 15 kg ha⁻¹, 30 kg ha⁻¹, 60 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹ de N) e cinco de potássio (0 kg ha⁻¹, 15 kg ha⁻¹, 30 kg ha⁻¹, 60 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹ de K₂O). Todos foram combinados em esquema fatorial 5² fracionado, perfazendo o total de 13 combinações. A unidade experimental (UE) foi constituída por 17 plantas, sendo de oito plantas a área útil.

O ensaio foi disposto em blocos casualizados com quatro repetições. O nitrogênio foi fornecido como nitrato de potássio e ureia e o potássio como nitrato, cloreto e sulfato de potássio, aplicados via fertirrigação.

No período de florescimento e maturação dos frutos foram coletadas amostras de folhas e pecíolos para análise química. Nas folhas, avaliou-se os teores de macronutrientes e nos pecíolos foram determinados os teores de NO₃⁻ e K⁺.

Por ocasião da colheita, selecionou-se todos os cachos das plantas na área útil das UEs. Posteriormente, foram pesados e a produção estimada pelo produto obtido entre o número de cachos (NC) e o peso total (PT) de cachos por planta; o peso médio dos cachos foi obtido pela relação entre PT/NC.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos da análise foliar realizada na fase de florescimento indicam que as doses de nitrogênio afetaram os teores de potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) (Tabela 1). A fertirrigação potássica influenciou apenas os teores de Ca. Na fase de mudança de cor, as doses de nitrogênio também tiveram efeito sobre os teores de Ca (Tabela 1). Contudo, nenhum modelo matemático pode ser ajustado aos dados, não sendo possível explicar estes efeitos.

Tabela 1. Teores de macronutrientes nas folhas em função de doses de N e K₂O aplicadas via fertirrigação em videiras (*Vitis vinifera* L.) 'Syrah'.

N kg ha ⁻¹	K ₂ O	N	P	K	Ca	Mg	S	N	P	K	Ca	Mg	S
----- g kg ⁻¹ -----													
Florescimento								Maturação					
0	0	27,34	3,22	7,75	22,80	5,15	3,13	23,18	2,72	5,50	25,49	4,15	2,51
0	30	27,86	3,24	8,38	22,3	5,02	3,18	26,28	2,36	5,75	27,68	3,92	2,44
0	120	27,66	3,59	8,25	23,11	5,15	3,18	23,09	2,08	5,88	26,98	4,21	2,46
15	15	26,44	2,77	8,63	23,63	5,00	3,12	23,03	2,66	4,38	26,49	4,33	2,40
15	60	27,05	3,23	5,75	21,91	4,44	3,37	24,64	2,81	4,00	27,18	3,87	2,86
30	0	27,34	3,41	4,00	21,81	4,46	3,34	23,12	2,30	5,38	27,86	4,38	2,43
30	30	26,69	3,90	4,38	21,75	4,27	3,41	24,99	2,58	4,00	28,11	4,20	2,76
30	120	27,08	3,39	5,25	23,00	4,53	3,21	23,25	2,67	4,63	26,58	3,99	2,79
60	15	26,83	3,33	5,00	23,15	4,47	2,99	24,38	2,86	5,50	25,68	4,29	2,48
60	60	27,31	3,33	5,00	23,85	4,55	3,39	22,54	2,71	4,13	29,63	4,36	2,34
120	0	26,76	3,14	5,88	23,61	4,37	3,30	24,12	2,83	5,88	31,33	4,72	2,67
120	30	26,60	3,24	6,50	23,93	4,44	3,31	24,51	2,86	5,63	32,00	3,77	2,56
120	120	27,63	3,41	6,88	26,56	4,49	3,28	23,99	2,84	6,13	29,74	4,35	2,55
N	ns	ns	ns	**	**	*	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns
K ₂ O	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
N x K ₂ O	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

** e *: significativo a 1 e 5% respectivamente; ns: não significativo.

Houve efeito das doses de N e de K_2O sobre os teores de NO_3^- e K^+ na fase de florescimento (Tabela 2), ratificando os resultados obtidos no ciclo anterior. A interação doses de N e K_2O deve ser estudada por meio de análise de regressão da superfície de resposta entre estes nutrientes.

Tabela 2. Teores de NO_3^- e K no pecíolo em função de doses de nitrogênio e potássio aplicadas via fertirrigação em videiras (*Vitis vinifera* L.) 'Syrah' nas fases de florescimento e mudança de cor das bagas.

N	K_2O	NO_3^-	K	NO_3^-	K
kg ha ⁻¹		mg kg ⁻¹	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	g kg ⁻¹
Florescimento			Mudança de cor		
0	0	1998,06	19,38	581,04	18,38
0	30	2868,93	21,63	482,64	19,00
0	120	640,08	25,38	600,72	22,25
15	15	595,80	24,33	482,64	21,00
15	60	581,04	21,50	640,08	23,00
30	0	679,45	20,00	551,52	21,50
30	30	581,04	21,63	659,76	22,38
30	120	226,79	19,25	522,00	22,50
60	15	344,87	16,17	522,00	22,13
60	60	167,75	17,75	625,32	22,50
120	0	300,59	17,25	433,44	23,83
120	30	389,15	18,75	561,36	24,13
120	120	551,52	16,63	448,20	24,33
N		5,586**	48,909**	0,034 ^{ns}	1,168 ^{ns}
K_2O		1,983**	4,464 ^{ns}	0,072 ^{ns}	4,3478 ^{ns}
N x K_2O		0,121 ^{ns}	20,315**	0,059 ^{ns}	3,779 ^{ns}

* e **: significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo.

A fertirrigação nitrogenada promoveu aumentos no número de cachos e também na produção (Tabela 3). Em videiras 'Cabernet Sauvignon', Brunetto et al. (2007) observaram que a adubação nitrogenada não afetou a produção e seus componentes de rendimento. Entretanto, Brunetto et al. (2009), observaram que doses de 15 t ha⁻¹ e 30 t ha⁻¹ de N promoveram o aumento da produção de uvas 'Cabernet Sauvignon'.

Tabela 3. Número de cacho por planta (NC) e produção de uvas 'Syrah' em função de doses de N e K₂O aplicadas via fertirrigação.

N	K ₂ O	Número de Cacho	Produção
kg ha ⁻¹			kg ha ⁻¹
0	0	9,1	3063,51
0	30	11,0	3843,71
0	120	11,1	4274,96
15	15	9,8	4429,12
15	60	12,0	5020,78
30	0	10,0	3842,67
30	15	11,8	4553,08
30	120	9,4	3440,59
60	15	11,3	4513,50
60	60	13,1	5685,36
120	0	13,2	5977,86
120	30	13,7	5962,44
120	120	12,9	6455,14
N		**	**
K ₂ O		ns	ns
N x K ₂ O		ns	ns

** e *: significativo a 1 e 5% respectivamente, ns: não significativo.

Conclusões

A análise da folha completa não se mostrou adequada para diagnosticar o estado nutricional de N e K na videira.

A análise de pecíolo indicou que as doses de N e K₂O afetaram as concentrações de NO₃⁻ e K na fase de florescimento.

A fertirrigação nitrogenada aumentou o número de cachos e a produção da videira.

Referências

ALBUQUERQUE, T. C. S.; SILVA, D. J.; FARIA, C. M. B. de; PEREIRA, J. R. Nutrição e adubação. In: SOARES, J. M.; LEAO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. cap. 10, p. 431-480.

BRUNETTO, G.; CERETTA, C. A.; KAMINSKI, J.; MELO, G. W. B.; LOURENZI, C. R.; FURLANETTO, V.; MORAES, A. Aplicação de nitrogênio em videiras na Campanha Gaúcha: produtividade e características químicas do mosto da uva. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 37, n. 2, p. 389-393, 2007.

BRUNETTO, G.; CERETTA, C. A.; KAMINSKI, J.; MELO, G. W. B.; GIROTTTO, E.; TRENTIN, E. E.; LOURENZI, C. R.; VIEIRA, R. C. B.; GATIBONI, L. C. Produção e composição química da uva de videiras Cabernet Sauvignon submetidas à adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 39, n. 7, p. 2035-2041, 2009.

FOGAÇA, A. O.; DAUDT, C. E.; DORNELES, F. Potássio em uvas II: análise peciolar e sua correlação com o teor de potássio em uvas viníferas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n.3, p. 597-601, jul./set. 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

TECCHIO, M. A.; PAIOLI-PIRES, E. J.; TERRA, M. M.; GRASSI FILHO, H.; CORRÊA, J. C.; VIEIRA, C. R. Y. I. Correlação entre a produtividade e os resultados de análise foliar e de solo em vinhedos de Niagara Rosada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, p. 1056-1064, 2006.

Efeito de Doses de Nitrogênio e Potássio em Atributos de Qualidade de Uvas 'Syrah' para Vinificação

Effect of Nitrogen and Potassium in Grape Quality Attributes 'Syrah' for Winemaking

Juliana Quixaba Barros¹; Palloma Cavalcante Pereira Lima²; Renata dos Santos Almeida³; Diogo Ronielson Marinho de Souza⁴; Alexsandro Oliveira da Silva⁵; Luís Henrique Basso⁶; Aline Telles Biasoto Marques⁷; Giuliano Elias Pereira⁸; Davi José Silva⁹

Resumo

A composição da uva é um fator determinante para a qualidade dos vinhos produzidos. Com o objetivo de avaliar a interação entre os nutrientes nitrogênio e potássio na cultura da videira de vinho e a influência dos mesmos sobre as características de qualidade da uva, foi realizado um experimento com videiras 'Syrah', sendo avaliadas cinco doses de nitrogênio (0 kg ha⁻¹, 15 kg ha⁻¹, 30 kg ha⁻¹, 60 kg ha⁻¹

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista IC-Facepe, Petrolina, PE.

²Estudante de Ciências Biológicas, UPE, bolsista IC-CNPq, Petrolina, PE.

³Estudante de Química, IF Sertão-PE, Petrolina, PE.

⁴Estudante de Ciências Biológicas, UPE, Petrolina, PE.

⁵Engenheiro-agrônomo, DCR/CNPq, UFRPE.

⁶Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciências, pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

⁷Bacharel em Ciência dos Alimentos, D.Sc. em Alimentos e Nutrição, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁸Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Enologia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho.

⁹Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, davi.jose@embrapa.br.

e 120 kg ha⁻¹) e cinco doses de potássio (0 kg ha⁻¹, 15 kg ha⁻¹, 30 kg ha⁻¹, 60 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹), aplicadas via fertirrigação. Doses crescentes de N proporcionaram aumento do teor de ácido cítrico no mosto e redução dos teores de sólidos solúveis e dos ácidos málico e tartárico. O aumento das doses de K₂O proporcionou aumento do teor de ácido málico no mosto e redução do teor de antocianinas na casca. N e K₂O proporcionaram aumento dos valores de acidez total.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L., ácidos orgânicos, compostos fenólicos.

Introdução

A cultura da videira tem grande importância econômica e social na região do Submédio São Francisco, considerando-se o número de empregos diretos e indiretos gerados pela atividade vitivinícola. Para a produção de vinhos finos de mesa, a cultivar Syrah é a mais importante da região.

Para incrementar a qualidade dos vinhos produzidos, existe a necessidade de aprimoramento das técnicas de produção e manejo das videiras. Dentre estas, a adubação constitui um fator potencial para o aumento da produção e qualidade das uvas.

O nitrogênio (N) é o fertilizante utilizado com maior frequência em fertirrigação e um dos nutrientes exportados em maior quantidade pela videira (ALBUQUERQUE, 2005). O seu parcelamento é recomendado em função da alta mobilidade no solo, do alto índice salino dos adubos que o contêm e da baixa exigência inicial das culturas.

O potássio (K) é o nutriente exportado em maior quantidade pela videira (ALBUQUERQUE, 2005) e o segundo fertilizante mais utilizado em fertirrigação, tendo grande importância na enologia por influenciar o pH dos vinhos (WALKER; BLACKMORE, 2012).

Nas fases de maturação e colheita, as avaliações realizadas são fundamentais para verificar a qualidade da uva. Entre os atributos avaliados, o teor de sólidos solúveis é de grande importância, assim como a acidez total e pH do mosto.

A acidez da uva na maturação é devida, essencialmente, aos ácidos tartárico, málico e cítrico, sendo os dois primeiros os principais componentes responsáveis pela acidez (RIZZON; SGANZERLA, 2007).

Os compostos fenólicos estão associados a vários efeitos benéficos à saúde humana, como a redução do risco de doenças cardiovasculares e efeitos antimutagênicos e antivirais, podendo estar presentes em frutas, vegetais, chás e vinhos. Nas uvas, estão contidos principalmente na casca (película) e sementes (TÍMACO, 2012). Este trabalho teve como objetivo avaliar a interação entre os nutrientes nitrogênio e potássio, aplicados via fertirrigação, na cultura da videira de vinho e a influência desses nutrientes sobre as características de qualidade de uvas 'Syrah'.

Material e Métodos

O experimento foi instalado no Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE. A videira (*Vitis vinifera* L.) cultivar Syrah foi enxertada sobre o porta-enxerto 1103 Paulsen. O plantio foi realizado em julho de 2009, no espaçamento de 3 m x 1 m. O sistema de condução foi em espaldeira e a irrigação realizada por gotejamento, com emissores espaçados em 0,5 m na linha de plantas e vazão de 4 L h⁻¹.

Os tratamentos foram constituídos de cinco doses de nitrogênio (0 kg ha⁻¹, 15 kg ha⁻¹, 30 kg ha⁻¹, 60 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹) e cinco doses de potássio (0 kg ha⁻¹, 15 kg ha⁻¹, 30 kg ha⁻¹, 60 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹). Estes tratamentos foram combinados em esquema fatorial 5² fracionado, perfazendo o total de 13 combinações. O ensaio foi disposto em blocos casualizados com quatro repetições. A unidade experimental (U.E.) foi constituída por 17 plantas. O nitrogênio foi fornecido como nitrato de potássio e ureia e o potássio como nitrato, cloreto e sulfato de potássio, aplicados via fertirrigação.

A colheita foi realizada aos 116 dias após a poda de produção (dapp). As uvas foram conduzidas em contentores para o Laboratório de Enologia da Embrapa Semiárido. Dos cachos colhidos em cada U.E. foram retiradas 100 bagas para a avaliação do peso de 100 bagas, volume do mosto, teor de sólidos solúveis totais, obtido por meio de refratômetro digital, pH do mosto, obtido em potenciômetro de bancada, e a acidez total por titulação com ácido tartárico.

As análises de ácidos orgânicos (cítrico, málico e tartárico) foram realizadas a partir do mosto obtido, pelo método de cromatografia líquida de alta eficiência.

Para a determinação de polifenóis totais foram pesadas 5,5 g de polpa e 1,0 g de casca de uva de cada tratamento, adicionando-se metanol a 50% e acetona a 70%, centrifugando-se por 15 minutos a cada adição de reagente. As leituras no extrato foram realizadas utilizando-se Folin-Ciocalteu e ácido gálico como padrão, em espectrofotômetro UV/VIS, a 280 nm.

Antocianinas e flavonoides foram determinados pesando-se 0,5 g de casca de uva e adicionando-se solução com etanol e HCl 1,5 N. As amostras foram filtradas com algodão hidrófilo. Em seguida procedeu-se as leituras no extrato em espectrofotômetro UV/VIS, a 535 e 374 nm.

Resultados e Discussão

As doses de N influenciaram as variáveis volume do mosto, pH, acidez total e sólidos solúveis (Tabela 1). Embora o efeito no pH do mosto seja significativo, as variações são pequenas e nem sempre ratificadas na literatura. Hilbert et al. (2003) não observaram alteração no pH do mosto de uvas 'Merlot' ficando este no valor máximo de 3,75 para diferentes concentrações de N. De um lado, os fertilizantes N e K_2O aumentaram os valores de acidez total. Por outro lado, doses maiores de N reduziram o teor de sólidos solúveis. Delgado et al. (2004) também observaram uma redução da concentração de sólidos solúveis de acordo com o aumento das doses de N aplicadas.

Os valores obtidos para ácido cítrico aumentaram com as doses de N (Tabela 2). As concentrações dos ácidos málico e tartárico foram reduzidas com o aumento das doses de N. As doses de potássio proporcionaram aumento nas concentrações de ácido málico. Hilbert et al. (2003) também observaram alteração das concentrações de ácido málico nas uvas em função da adubação nitrogenada.

Tabela 1. Características de qualidade de uvas e do mosto de videiras (*Vitis vinifera* L.) cv. Syrah em função dos tratamentos com nitrogênio e potássio aplicados via fertirrigação.

N kg ha ⁻¹	K2O	Peso de 100 bagas ---- g ----	Volume do mosto --- mL ---	pH	Acidez total g L ⁻¹ Ac. tartárico	Sólidos solúveis °Brix
0	0	165,04	84,18	3,56	5,81	19,53
0	30	188,94	85,75	3,45	6,71	20,00
0	120	183,25	81,33	3,50	6,90	20,03
15	15	178,77	88,08	3,71	6,19	20,13
15	60	184,39	89,50	3,56	6,75	19,85
30	0	177,25	73,00	3,44	6,65	20,30
30	30	180,82	71,25	3,46	6,65	18,93
30	120	170,86	64,50	3,46	6,75	16,23
60	15	165,15	66,00	3,47	6,83	16,33
60	60	183,40	83,65	3,45	7,01	18,33
120	0	172,44	68,75	3,48	6,49	16,40
120	30	182,00	78,60	3,39	7,16	19,63
120	120	180,65	88,78	3,48	7,05	16,13
	N	103,7ns	594,6**	0,95**	0,77*	9,04*
	K2O	393,7ns	159,7ns	0,06ns	0,87*	4,02ns
	N*K2O	136,4ns	156,9ns	0,25ns	0,10ns	7,72ns

**e *: significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste F, ns: não significativo

Tabela 2. Concentração de ácidos orgânicos e compostos fenólicos no mosto de videiras (*Vitis vinifera* L.) cv. Syrah, em função dos tratamentos com nitrogênio e potássio aplicados via fertirrigação.

N	K ₂ O	Ácido cítrico	Ácido málico	Ácido tartárico	Antocianinas	Flavonoides	Polifenóis totais
--- kg ha ⁻¹ ---		----- mg L ⁻¹ -----				mg 100 g ⁻¹ -----	
0	0	289,2	11477,2	10536,0	587,78	157,29	245,09
0	30	346,6	12144,0	10206,4	509,34	154,50	207,54
0	120	385,2	12775,6	10809,0	452,75	131,74	245,24
15	15	323,0	12247,8	10212,2	494,28	147,60	288,43
15	60	324,8	12112,6	11153,2	402,11	115,00	280,65
30	0	384,6	12520,4	10474,4	420,81	113,38	278,21
30	30	466,4	12252,2	11303,2	383,58	98,40	253,02
30	120	380,6	12819,4	11267,8	649,56	217,36	281,72
60	15	523,8	12899,0	11575,8	541,61	133,80	248,75
60	60	476,2	11704,6	10085,4	465,16	144,52	252,56
120	0	421,4	11342,4	8592,3	504,38	124,40	367,34
120	30	386,8	11324,8	9037,6	521,26	134,82	234,55
120	120	493,0	11923,6	9182,9	384,24	116,32	233,03
N		715,5**	50342,6*	317785,5**	13044,3 ^{ns}	858,9 ^{ns}	21150,9**
K ₂ O		93,1 ^{ns}	38778,7*	79606,8 ^{ns}	18879,9 ^{ns}	1249,1 ^{ns}	9325,7 ^{ns}
N*K ₂ O		162,1 ^{ns}	10805,2 ^{ns}	32729,1 ^{ns}	118888,5**	7972,7**	5511,7 ^{ns}

** e *: significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste F, ns: não significativo

Nos teores de antocianinas e flavonoides houve efeito significativo da interação entre N e K_2O , sendo possível observar redução do teor de antocianinas com o aumento das doses de K_2O . Souberyand et al. (2014) observaram efeitos negativos do fornecimento de N sobre a biossíntese de antocianinas em videiras 'Cabernet Sauvignon'. Para polifenóis totais houve efeito do N, com pequenas diferenças muito entre as doses.

Conclusões

Doses crescentes de N proporcionaram aumento do teor de ácido cítrico no mosto e redução dos teores de sólidos solúveis e dos ácidos málico e tartárico.

O aumento das doses de K_2O proporcionou aumento do teor de ácido málico no mosto e redução do teor de antocianinas na casca. N e K_2O proporcionaram aumento dos valores de acidez total.

Referências

- ALBUQUERQUE, T. C. S. de; ALBUQUERQUE NETO, A. A. R. de; DEON, M. D. Exportação de nutrientes pelas videiras cvs. Itália e Benitaka cultivadas no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 10.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE FISILOGIA VEGETAL, 12., 2005, Recife. **Anais...** Recife: SBFV, 2005. 1 CD-ROM.
- DELGADO, R.; MARTÍN, P.; ALAMO-SANZA, M. del; GONZÁLEZ, M. R. Changes in the phenolic composition of grape berries during ripening in relation to vineyard nitrogen and potassium fertilization rates. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 84, p. 623-630, 2004.
- HILBERT, G.; SOYER, J. P.; MOLOT, C; GIRAUDON, J.; MILIN, S.; GAUDILLERE, J. P. Effects of nitrogen supply on must quality and anthocyanin accumulation in berries of cv. Merlot. **Vitis**, Genevea, v. 2, p. 69-76, 2003.
- RIZZON, L. A.; SGANZERLA, V. M. A. Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves – RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 37, n. 3, p. 911-914, 2007.
- SOUBERYAND, E.; BASTEAU, C.; HILBERT, G.; LEEUWEN, C. van; DELROT, S.; GOMÈS, E. Nitrogen supply affects anthocyanin biosynthetic and regulatory genes in grapevines cv. Cabernet-Sauvignon berries. **Phytochemistry**, London, v. 103, p. 38-49, 2014.

TÍMACO, A. C. E. **Impacto de diferentes tempos de maceração na qualidade físico-química e aceitação de vinhos 'Syrah' produzidos no Vale do São Francisco**. 2012. 63 f. Monografia (Graduação em Ciências dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

WALKER, R. R.; BLACKMORE, D. H. Potassium concentration and pH inter-relationships in grape juice and wine of Chardonnay and Shiraz from a range of rootstocks in different environments. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Hoboken, v. 18, n. 1, 183-193, 2012.

Microclima da ‘Chenin Blanc’ Cultivada sob Diferentes Sistemas de Condução no Submédio do Vale São Francisco

Microclimate for ‘Chenin Blanc’
Vineyard under Different Training
System in the Middle San
Francisco River Basin

Michele Mirian Calixto de Lira¹, Leide Dayane da Silva Oliveira², Clara Nívea Costa do Vale³, Patrícia Coelho de Souza Leão⁴, Magna Soelma Beserra de Moura⁵

Resumo

Objetivou-se verificar se o sistema de condução influencia na temperatura e umidade relativa do ar do parreiral, na temperatura do cacho da videira e temperatura do solo de um parreiral de ‘Chenin Blanc’, produzida no Submédio do Vale São Francisco. Foram realizadas medições dos parâmetros microclimáticos durante o ciclo produtivo do primeiro semestre de 2015, no interior de um parreiral da cultivar Chenin Blanc nos sistemas de condução em lira e espaldeira no Campo Experimental de Bebedouro. Utilizou-se estatística descritiva e o teste “t” para comparação dos sistemas de condução. Observou-se que a umidade relativa e a temperatura do ar foram similares em ambos os sistemas, assim como a temperatura no interior dos cachos. Por sua vez, a temperatura do solo apresentou

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade do Estado de Pernambuco (UPE), bolsista PIBIC-CNPq, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Bióloga, UPE, bolsista BFT/Facepe, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

³Mestranda, Manejo de Solo e Água, Universidade Federal do Semi-Árido (Ufersa), Mossoró, RN.

⁴Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Melhoramento Vegetal/Fitotecnia, Pesquisadora Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁵Engenheira-agrônoma, D.Sc. Recursos Naturais, pesquisadora Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, magna.moura@embrapa.br.

diferença significativa entre os sistemas de condução, com média de 27,9 °C na lira e de 28,7 °C na espaldeira. É importante destacar a necessidade de se avaliar o microclima em outras épocas do ano, principalmente porque os elementos meteorológicos medidos no interior do parreiral podem ser influenciados pelos diferentes manejos da planta.

Palavras-chave: *Vitis vinifera*, temperatura e umidade do ar, temperatura do cacho.

Introdução

Na região do Submédio do Vale São Francisco as temperaturas elevadas, umidade relativa baixa, alta insolação e irregularidade espaço-temporal da precipitação, associadas ao manejo de irrigação, possibilitam a obtenção de mais de duas safras anuais de uvas. Apesar de já serem conhecidos diversos aspectos de manejo de parreirais, ainda não há informações técnicas que permitam indicar um sistema de condução a ser adotado nesse ambiente semiárido para a produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos.

O tipo do sistema de condução pode afetar significativamente o crescimento e a produtividade do vinhedo e a qualidade da uva e do vinho (ORLANDINI et al., 2008). Isso porque a utilização de sistemas de condução adequada fornece condição para melhorar a distribuição da vegetação, propiciando um aumento da eficiência de interceptação luminosa, contribuindo para um bom desenvolvimento da parte aérea (REYNOLDS; HEUVEL, 2009). O sistema de condução pode modificar o microclima no interior do vinhedo, influenciando na atividade fotossintética, arquitetura do dossel vegetativo e qualidade do fruto produzido (COSTACURTA; ROSELLI, 1980; FERRER et al., 2015).

Objetivou-se verificar se o sistema de condução influencia a temperatura e a umidade relativa do ar do parreiral, a temperatura do cacho da videira e a temperatura do solo em um parreiral de 'Chenin Blanc' produzida no Submédio do Vale São Francisco.

Material e Métodos

O experimento foi executado no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE (9°08'03" S, 40°18'28" W e 370 m), cujo clima é classificado, segundo Köppen, como Bswb',

ou seja, semiárido com estação chuvosa compreendida entre os meses de janeiro e abril, sendo a média anual de precipitação de 540 mm e temperaturas médias elevadas da ordem de 26,2 °C.

Este estudo foi conduzido para com a cultivar Chenin Blanc enxertada sobre o porta-enxerto 'IAC 766', irrigada por gotejamento, em dois sistemas de condução: lira e espaldeira. Foi estudado o ciclo produtivo do primeiro semestre do ano de 2015, com poda de produção realizada no dia 3 de fevereiro e a colheita em 27 de maio, totalizando 114 dias.

Por ocasião da poda, foram deixados 12 ramos por planta, sendo seis de cada lado, e dois brotos por ramo no sistema de condução em lira, enquanto na espaldeira esses totais foram reduzidos à metade. Até os 40 dias após a poda (DAP), o sistema de irrigação era composto por duas mangueiras de gotejadores espaçados de 1,0 m, por fileira de planta, com vazão média de 2,6 L h⁻¹, e uniformidade de distribuição de 81,4%. As mangueiras foram instaladas desencontradas, de modo que o espaçamento entre gotejadores ficou de 0,5 m. O sistema de irrigação foi substituído aos 40 dias após a poda, por mangueiras de gotejadores espaçados a cada 0,5 m, com vazão de 2,1 L h⁻¹ e uniformidade de distribuição igual a 93,6%. O mulching preto e branco foi inserido entre os 73 DAP e 78 DAP.

No centro de cada sistema de condução, foi instalada uma estação microclimática automática, com um termohigrômetro para o monitoramento da temperatura (T, °C) e umidade relativa (UR, %) do ar na altura dos cachos; seis termopares para medição da temperatura do interior do cacho (Tc, °C) nos últimos 40 dias do ciclo e dois termistores para medição da temperatura do solo (Tsolo, °C) instalados a 0,02 m e 0,06 m de profundidade. Estes equipamentos foram conectados a um datalogger programado para realizar medidas a cada 30 segundos e armazenar médias a cada 30 minutos. Para a comparação dos sistemas de condução, foi realizada análise descritiva e o teste "t" de Student.

Resultados e Discussão

A temperatura (Tar) e umidade relativa (UR) ao longo do ciclo produtivo da 'Chenin Blanc' não apresentaram diferença significativa entre os sistemas de condução em lira e espaldeira. A temperatura do ar média foi 28,0 ± 1,7 °C para o sistema de condução em

lira e $28,0 \pm 1,6$ °C na espaldeira. Para o sistema de condução em lira, observou-se que a Tar máxima foi de 31,5 °C constatada aos 105 dias após a poda (DAP) e a mínima foi igual a 23,0 °C aos 107 DAP, enquanto para a espaldeira os valores máximo e mínimo foram, respectivamente, iguais a 32,0 °C e 23,5 °C (Figura 1a). Por sua vez, a umidade relativa do ar (UR) média foi de $58,9 \pm 9,7\%$ no sistema de condução em lira e $58,9 \pm 10,1\%$ na espaldeira. Os valores máximos da UR foram iguais a 93,9% e 94,3%, respectivamente, nos sistemas de condução em lira e espaldeira, enquanto seus mínimos foram iguais a 43,7% e 44,31% (Figura 1b).

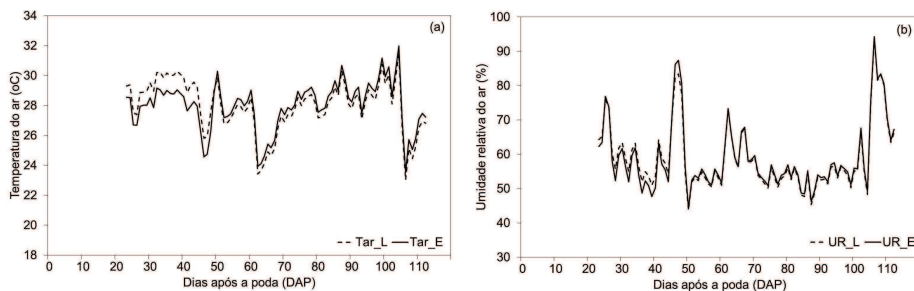


Figura 1. Temperatura do ar (Tar) (a) e umidade relativa do ar (UR) (b) do parreiral de 'Chenin Blanc' nos sistemas de condução em lira (L) e espaldeira (E) no primeiro semestre de 2015, no Campo Experimental de Bebedouro, Submédio do Vale São Francisco, Petrolina, PE.

Pedro Júnior et al. (2007, 2011) verificaram que a temperatura do ar, medida na altura dos cachos, em diferentes manejos de dossel e nos sistemas de condução em lira e espaldeira, não apresentou diferença significativa. Da mesma forma, Santos et al. (2015) observaram UR iguais a 57,0% e 56,6% em parreiral da cv. 'Syrah' em lira e espaldeira, produzida na mesma área do presente estudo, no segundo semestre de 2013. Essas informações estão de acordo com o verificado nesta pesquisa.

A temperatura do solo média dos níveis de 0,02 cm e 0,06 cm de profundidade apresentou diferença significativa entre os sistemas de condução, com média de $27,9 \pm 1,8$ °C na lira e de $28,7 \pm 1,6$ °C na espaldeira. Essa diferença de aproximadamente 0,8 °C, com valores maiores no sistema de condução vertical, se deve ao menor sombreamento do solo, ocasionado por este quando comparado ao sistema oblíquo. A Figura 2 apresenta a sazonalidade da temperatura média diária do solo (Tsolo) cultivado com a videira cv. Chenin Blanc nos sistemas de condução em lira e espaldeira. Observa-se

que ocorrem menores variações a partir dos 77 DAP, quando foi finalizada a inserção do mulching e o sistema de irrigação já havia sido substituído por um com distribuição mais uniforme. Ribas et al. (2015) constataram que o uso do mulching plástico branco foi o que apresentou menores valores de T_{solo} , enquanto os maiores valores foram verificados no solo descoberto e sem irrigação.

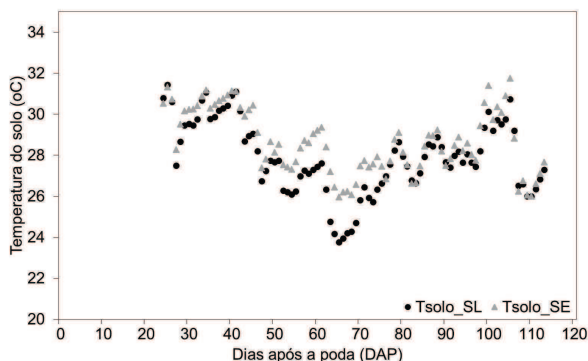


Figura 2. Temperatura do solo (T_{solo}) da videira ‘Chenin Blanc’ nos sistemas de condução em lira (L) e espaldeira (E) no primeiro semestre de 2015, no Campo Experimental de Bebedouro, Submédio do Vale São Francisco, Petrolina, PE.

A temperatura do cacho (T_{cacho}) não apresentou diferença significativa, com média de $28,0 \pm 1,7$ e $27,4 \pm 1,4$ °C nos sistemas de condução oblíquo e vertical, respectivamente. Em seu estudo, Pedro Júnior et al. (2007) afirmaram que a temperatura do cacho não apresentou diferença entre os sistemas de condução lira e espaldeira. Como no Submédio São Francisco são realizados ciclos produtivos nos primeiro e segundo semestres, são necessárias avaliações em outros ciclos a fim de verificar melhor como o clima regional atual junto ao parreiral (em diferentes sistemas de condução) e como as ações de manejo realizadas na área produtiva podem alterar a incidência de luz e, por sua vez, o microclima do parreiral e a qualidade das uvas e dos vinhos.

Conclusões

A temperatura e a umidade relativa do ar do parreiral e a temperatura do cacho da videira em um parreiral de 'Chenin Blanc' foram similares entre os sistemas de condução em lira e em espaldeira, ao longo do ciclo produtivo do primeiro semestre de 2015, nas condições do Submédio do Vale São Francisco.

Agradecimentos

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de iniciação científica ao primeiro autor, e à Embrapa, pelo apoio financeiro para realização do experimento.

Referências

COSTACURTA, A.; ROSELLI, G. Critères climatiques et edaphiques pour l'établissement des vignobles. **Bulletin de L'O.I.V.**, Paris, v. 53, n. 596, p. 783-786, 1980.

FERRER, M.; ECHEVERRIA, G.; GONZALEZ-NEVES, G. Influence of the microclimate defined by the training system on the vineyard behavior and the oenological quality of merlot grapes. **International Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources**, Wilmington, v. 2, n. 4, p. 95-108, 2015.

ORLANDINI, S.; DALLA MARTA, A.; MATTII, G. B. Analysis and agrometeorological modelling of grapevine responses to different trellising systems. **Vitis**, Geneva, v. 47, n. 2, p. 89-96, 2008.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; HERNANDES, J. L.; ROLIM, G. S. Sistema de condução em Y com e sem cobertura plástica: microclima, produção, qualidade do cacho e ocorrência de doenças fúngicas na videira 'Niagara Rosada'. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 1, p. 228-233, 2011.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; HERNANDES, J. L.; TECCHIO, M. A.; PEZZOPANE, J. R. M. Influência do sistema de condução no microclima, na produtividade e na qualidade de cachos da videira 'Niagara Rosada', em Jundiaí - SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 313-317, 2007.

REYNOLDS, A. G.; HEWVEL, J. E. V. Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 60, n. 3, p. 251-268, 2009.

RIBAS, G. G.; STRECK, N. A.; SILVA, S. D. da; ROCHA, T. S. M. da; LANGNER, J. A. Temperatura do solo afetada pela irrigação e por diferentes coberturas. **Engenharia Agrícola**, Botucatu, v. 35, n. 5, p. 817-828, 2015.

SANTOS, R. A. M.; MOURA, M. S. B.; OLIVEIRA, L. D. S.; SOUZA, L. S. B.; LEAO, P. C. de S. Balanço de radiação em videira Syrah em diferentes sistemas de condução no Submédio do Vale São Francisco. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 10., 2015, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. p. 21-26. 1 CD-ROM. (Embrapa Semiárido. Documentos, 264).

Calibração do Ceptômetro e Índice de Área Foliar da Videira em Diferentes Sistemas de Condução no Submédio do Vale do São Francisco

Ceptometer Calibration and Leaf Area Index for Grape in Different Training Systems in the Lower Middle São Francisco River Valley

Geovane Damaceno da Silva¹, Leide Dayane da Silva Oliveira², Clara Nívea Costa do Vale³, Thieres George Freire da Silva⁴, Magna Soelma Beserra de Moura⁵

Resumo

Este trabalho teve como objetivo calibrar o ceptômetro para a determinação do índice de área foliar (IAF) da videira (*Vitis vinifera* L.) em diferentes sistemas de condução no Submédio do Vale São Francisco. A determinação foi realizada em campo com o auxílio de um ceptômetro, por meio do qual se realizou medidas da radiação fotossinteticamente ativa acima e abaixo 4 do dossel e três leituras abaixo do dossel da videira nos sistemas de condução em espaldeira, latada e lira. Simultaneamente, realizou-se a desfolha das plantas para a determinação da área foliar pelo método destrutivo. Os

¹Estudante de Ciência Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), estagiário da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Bióloga, bolsista BFT Facepe, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

³Mestranda em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semiárido (Ufersa), Mossoró, RN.

⁴Engenheiro-agrônomo, D.Sc. Meteorologia Agrícola, professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Serra Talhada, PE.

⁵Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Recursos Naturais, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, magna.moura@embrapa.br.

dados foram submetidos à análise de regressão, cuja significância e seus parâmetros foram avaliadas pelo teste F e “t” de Student a 5%. Observou-se que o índice de área foliar do sistema de condução em lira foi aproximadamente o dobro daquele observado nos sistemas de condução em latada e espaldeira. O ceptômetro Accupar LP-80 subestima os valores do índice de área foliar da videira (IAF). Para a obtenção do IAF nos diferentes sistemas de condução é necessário que ocorra uma correção para cada dossel vegetativo.

Palavras-chave: área foliar, ceptômetro, accupar, videira.

Introdução

A produção de uvas na região do Submédio do Vale São Francisco tem sido diversificada com a finalidade de se elaborar sucos e vinhos, além de uvas para o consumo in natura, tornando-se uma cultura de especial importância econômica e social (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2015). Em função da diversificação dos tipos de uvas produzidas, começaram a ser adotados outros sistemas de condução, em especial espaldeira, latada e lira.

O tipo do sistema de condução pode afetar o crescimento vegetativo, a produtividade do vinhedo e a qualidade da uva, uma vez que pode melhorar a eficiência de interceptação luminosa, favorecendo o desenvolvimento da videira (REYNOLDS; HEUVEL, 2009), o qual tem associação direta com o índice de área foliar (IAF) (MABROUK; SINOQUET, 1998; PONI et al., 2003).

No que se refere às técnicas de determinação do IAF, estas podem ser agrupadas em métodos destrutivos que, apesar serem mais confiáveis, envolvem a retirada de partes das plantas, impossibilitando o acompanhamento ao longo do ciclo da cultura (WHITFORD et al., 1995); e não destrutivos, que são mais rápidos e, usualmente baseados na interceptação da luz (GIUNTI et al., 2015).

Em função da importância, diversos estudos têm abordado métodos de determinação do IAF (FUENTES et al., 2014; IANDOLINO et al., 2013; LÓPEZ-LOZANO; CASTERAD, 2013). O uso de aparelhos que determinam o IAF com base na interceptação da luz, como ceptômetros, tem se ampliado pela facilidade de aplicação, rapidez das medidas, possibilidade de medidas em vários pontos e por permitir o acompanhamento do crescimento das plantas ao longo de seu ciclo. Porém, estes equipamentos precisam ser calibrados em campo para que suas determinações sejam realísticas das plantas e dosséis avaliados.

O objetivo deste trabalho foi calibrar o ceptômetro para a determinação do índice de área foliar da videira em diferentes sistemas de condução no Submédio do Vale São Francisco.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, no Município de Petrolina, PE, (9°09' S, 40°22' W, altitude 365,5 m sobre o nível médio do mar), em três parreirais nos sistemas de condução em espaldeira (seis ramos por planta, dois brotos por ramo), latada (12 saídas por planta, com duas varas e um esporão; deixando-se cinco ramos com cacho em cada saída) e lira (12 ramos por planta, dois brotos por ramo), no primeiro semestre de 2015.

A determinação do IAF em campo foi realizada com um ceptômetro (Accupar LP-80, Decagon Devices, Pullman, WA, USA), nos três sistemas de condução, utilizando-se o seguinte protocolo: quatro medidas acima do dossel e três leituras abaixo do dossel de cada planta avaliada. Simultaneamente, foi realizada a coleta das folhas para a determinação do IAF pelo método destrutivo. Para isso, delimitou-se o dossel da planta com uma grade de 1,0 m x 1,0 m, para a qual foram realizadas as determinações do IAF. Posteriormente, essa área foi subdividida em quatro partes de 0,25 m x 1,0 m, e realizadas desfolhas e medições com o Accupar de cada parte, até a completa desfolha da planta. Em seguida, as folhas foram levadas ao Laboratório de Ecofisiologia Vegetal da Embrapa Semiárido para medição da área foliar utilizando-se o integrador modelo LI-3100 (LI-COR Inc., Lincoln, NE).

Os dados do IAF obtidos pelo método destrutivo (IAF LI-3100) e pelo método da interceptação de luz, usando ceptômetro (IAF Accupar), foram submetidos à análise de regressão, cuja significância e de seus parâmetros passaram por avaliações pelo teste F e "t" de Student a 5%. Foi aplicado o teste de Tukey a 5% para a comparação do IAF entre os sistemas de condução e seus métodos de determinação.

Resultados e Discussão

A comparação entre os dados do IAF da videira obtidos em campo e àqueles medidos em laboratório nos sistemas de condução em lira,

espaldeira e latada é apresentada na Figura 1. Pode-se observar alta correlação entre os dados de IAF da videira determinados em campo pelo método da interceptação da luz, utilizando-se o Accupar, com aqueles obtidos pelo método destrutivo.

Os coeficientes de determinação foram elevados, iguais a 0,99, 0,91 e 0,90, respectivamente para os sistemas de condução em lira, espaldeira e latada (Figura 1). As equações de calibração do Accupar para a determinação do IAF da videira foram significativas para os três sistemas de condução avaliados (Figura 1) e devem ser utilizadas para correção dos valores do IAF registrados em campo pelo Accupar

Em estudo realizado por Rodrigues et al. (2013), comparando diferentes protocolos de medida do Accupar com o método destrutivo para a determinação do IAF da videira conduzida espaldeira, foi verificado elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 0,94$), e que as medidas com realizadas com o Accupar subestimam aquelas realizadas com o método destrutivo.

Na Tabela 1, observa-se que os valores do índice de área foliar medidos em campo com o ceptômetro (IAF_C) diferiram significativamente daquele determinado pelo método destrutivo (IAF_D) para os três sistemas de condução, sendo que a lira apresentou índice de área foliar superior ao da espaldeira e latada. Vale et al. (2015) observou que o sistema de condução em lira se destacou com maior índice de área foliar da videira em comparação com o sistema em espaldeira.

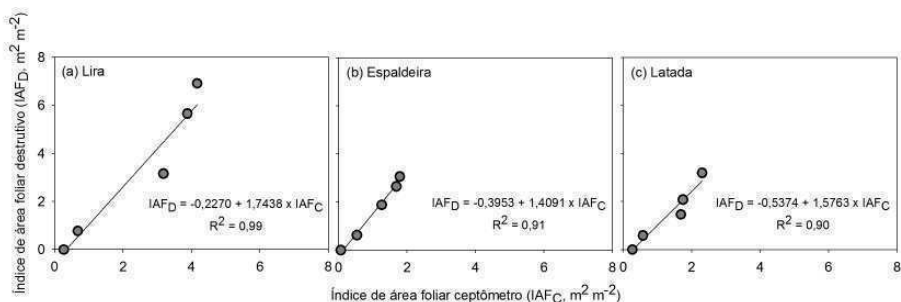


Figura 1. Correlação entre os dados do índice de área foliar da videira determinado pelo método destrutivo (IAF_D) e pelo método da interceptação da luz (IAF_C) nos sistemas de condução lira, espaldeira e latada na região do Submédio do Vale do São Francisco.

Tabela 1. Índice de área foliar (IAF, $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$) determinado pelo método destrutivo (IAF) e com o ceptômetro (IAF_C) em diferentes sistemas de condução da videira na região do Submédio do Vale São Francisco.

Sistema de Condução	IAF _C ($\text{m}^2 \text{m}^{-2}$)	IAF _D ($\text{m}^2 \text{m}^{-2}$)	Média
Espaladeira	1,79 Bc	3,06 Ac	2,42 c
Latada	2,31 Bb	3,19 Ab	2,75 b
Lira	4,17 Ba	6,91 Aa	5,54 a
Média	2,76 B	4,39 A	3,57

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente, entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Conclusões

O ceptômetro Accupar LP-80 subestima os valores do índice de área foliar da videira (IAF), sendo que para obtenção do IAF nos diferentes sistemas de condução é necessário que ocorra uma correção para cada dossel vegetativo.

O índice de área foliar do sistema de condução em lira é aproximadamente o dobro daquele observado nos sistemas de condução em latada e espaladeira.

Referências

ANUÁRIO Brasileiro da Fruticultura. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2015. 104 p. il.

FUENTES, S.; POBLETE-ECHEVERRÍA, C.; ORTEGA-FARIAS, S.; TYERMAN, S.; BEI, R. de. Automated estimation of leaf area index from grapevine canopies using cover photography, video and computational analysis methods. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 20, p. 465-473, 2014.

GIUNTI NETO, C. J.; HAKAMADA, R. E.; OTTO, M. S. G.; SILVA, S. R.; STAPE, J. L. Calibração de dois métodos indiretos para estimativa do índice de área foliar em plantações de Eucalyptus. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 108, p. 919-930, 2015.

IANDOLINO, A. B.; PEARCY, R. W.; WILLIAMS, L. E. Simulating three-dimensional grapevine canopies and modelling their light interception characteristics. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 19, p. 388-400, 2013.

LÓPEZ-LOZANO, R.; CASTERAD, M. A. Comparison of different protocols for indirect measurement of leaf area index with ceptometers in vertically trained vineyards. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 19, p. 116-122, 2013.

MABROUK, H.; SINOQUET, H. Indices of light microclimate and canopy structure of grapevines determined by 3D digitising and image analysis, and their relationship to grape quality. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 4, p. 2-13, 1998.

PONI, S.; MAGNANINI, E.; BERNIZZONI, F. Degree of correlation between total light interception and whole-canopy net CO₂ exchange rate in two grapevine growth systems. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 9, p. 2-11, 2003.

REYNOLDS, A. G.; HEWVEL, J. E. V. Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 60, n. 3, p. 251-268, 2009.

RODRIGUES, G. D. S.; MOURA, M. S. B.; SOUZA, L. S. B.; NASCIMENTO, J. F.; OLIVEIRA, L. D. S.; LEAO, P. C. S. Comparação de protocolos de amostragem para a determinação do índice de área foliar da videira cv. Syrah no Submédio do Vale São Francisco: resultados preliminares. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 8., 2013, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. p. 195-201. (Embrapa Semiárido. Documentos, 253).

VALE, C. N. C.; MOURA, M. S. B.; OLIVEIRA, L. D. S.; RODRIGUES, G. D. S.; CARMO, J. F. A.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J. Índice de área foliar e radiação fotossinteticamente ativa interceptada pela videira cv. Isabel Precoce sob diferentes sistemas de condução no Submédio do Vale São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 19., 2015, Lavras. **Agrometeorologia no século 21: o desafio do uso sustentável dos Biomas brasileiros: anais**. Lavras: UFLA, 2015. p. 996-1001.

WHITFORD, K. R.; COLQUHOUN, I. J.; LANG, A. R. G.; HARPER, B. M. Measuring leaf area index in a sparse eucalypt forest: a comparison of estimates from direct measurement, hemispherical photography, sunlight transmittance and allometric regression. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 74, n. 3/4, p. 237-249, 1995.

Influência de Diferentes Sistemas de Condução e Porta-enxertos na Qualidade de Vinhos 'Chenin Blanc' Produzidos no Submédio do Vale do São Francisco na Segunda Safra do Ano 2015

Influence of Different Training Systems and Rootstocks on the Quality of 'Chenin Blanc' Wines from Submiddle Sao Francisco Valley in the Second Crop of the Year 2015

Fernanda dos Santos Nogueira¹, Daniele Santana Pereira Nascimento², Filipe Araújo de Carvalho³, Jéssica Kele Lima Cruz², Patrícia Coelho de Souza Leão⁴, Aline Camarão Telles Biasoto⁵

Resumo

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes sistemas de condução e porta-enxertos sobre a composição físico-química de vinhos brancos elaborados com a cultivar Chenin Blanc no Submédio do Vale do São Francisco, a partir de uvas colhidas na segunda safra do ano de 2015 e procedentes de experimento instalado no Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido (Petrolina, PE). Os tratamentos

¹Estudante de Tecnologia em Viticultura e Enologia, IF Sertão Pernambucano, bolsista Pibic CNPq/Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Estudante de Tecnologia em Viticultura e Enologia, IF Sertão Pernambucano, estagiário(a) da Embrapa Semiárido Petrolina, PE.

³Estudante de Tecnologia em Alimentos, IF Sertão Pernambucano, bolsista Pibic CNPq/Embrapa Semiárido, Salgueiro, PE.

⁴Engenheira-agrônoma, D. Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁵Bacharel em Ciência dos Alimentos, D. Sc. em Alimentos e Nutrição, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, aline.biasoto@embrapa.br.

consistiram em dois sistemas de condução (espaldeira e lira) e cinco porta-enxertos: 'IAC-313', 'IAC-766', 'IAC-572', 'Paulsen 1103' e 'SO4'. Os vinhos foram elaborados experimentalmente no Laboratório de Enologia da Embrapa Semiárido. Os parâmetros físico-químicos avaliados foram: pH, densidade, acidez total e volátil, teor alcoólico, dióxido de enxofre livre e total, compostos fenólicos, açúcares redutores e intensidade de cor. Observou-se que tanto o sistema de condução como o porta-enxerto influenciaram na qualidade do vinho. O porta-enxerto 'SO4', em sistema de condução espaldeira, proporcionou ao vinho maior teor alcoólico e em sistema lira originou maior conteúdo de compostos fenólicos à bebida. O porta-enxerto 'Paulsen 1103', em sistema lira, reduziu o valor de pH do vinho, enquanto o porta-enxerto 'IAC-572', independentemente do sistema de condução, aumentou sua acidez total; fatores importantes para a obtenção de vinho branco de melhor estabilidade.

Palavras-chave: uva, vinho branco, vinhos tropicais, *Vitis vinifera* L.

Introdução

A elaboração de vinhos no Submédio do Vale do São Francisco é uma atividade recente, mas em plena expansão por causa do panorama atual da vitivinicultura brasileira e as potencialidades naturais existentes na região (GUERRA et al., 2006). O clima tropical semiárido possibilita o escalonamento da produção de uvas e a colheita de até três safras anuais, em decorrência da ausência de inverno e disponibilidade de água para a irrigação. Estas características conferem à região uma grande diferenciação em relação à vitivinicultura mundial.

Atualmente, são produzidos cerca de 4 milhões de litros de vinhos por ano, em 400 hectares de vinhedos. A maioria dos vinhos, cerca de 65%, são espumantes, 33% são vinhos tintos, e o restante, cerca de 2%, são vinhos brancos. Neste contexto, destaca-se a cultivar Chenin Blanc, que se adaptou bem a região e vem sendo bastante utilizada para a elaboração dos vinhos espumantes e brancos (PEREIRA, 2013).

Entretanto, ainda são escassas as informações relacionadas à adaptação das práticas de manejo às condições tropicais semiáridas e sua influência no desenvolvimento e fisiologia da videira, no potencial

enológico das uvas e na qualidade do vinho. Diferentes sistemas de condução, como a latada, a lira, a espaldeira e suas variações, já são utilizados na região, sem, contudo, se conhecer qual é o mais adequado para a obtenção de vinhos de melhor qualidade. Diversos porta-enxertos estão disponíveis, mas apresentam uma afinidade e compatibilidade específica com a cultivar copa e podem levar à elaboração de produtos diferenciados quanto a sua composição.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos sistemas de condução lira e espaldeira e dos porta-enxertos 'IAC-766', 'IAC-313', 'Paulsen 1103', 'SO4' e 'IAC-572' sobre a composição físico-química de vinhos brancos elaborados com a cultivar Chenin Blanc e procedentes da safra do segundo semestre do ano de 2015.

Material e Métodos

O experimento foi instalado no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE (09° 09' S, 40° 22' O, 365,5 m), utilizando videiras da cultivar Chenin Blanc. Os tratamentos foram dispostos no campo em parcelas subdivididas, onde, os principais, foram representados por dois sistemas de condução (espaldeira e lira) e, os secundários, por cinco porta-enxertos ('IAC-766', 'IAC-313', 'Paulsen 1103', 'SO4' e 'IAC-572'), em um delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. Por ocasião da poda, no sistema de condução em lira foram deixados 12 ramos por planta, sendo seis de cada lado, e dois brotos por ramo, enquanto na espaldeira esses totais foram reduzidos à metade.

A colheita foi realizada em outubro 2015 (safra do segundo semestre de 2015), 117 dias após a poda de produção. Os vinhos foram elaborados no Laboratório de Enologia da Embrapa Semiárido Petrolina, PE em garrações de vidro com capacidade de 20 L, com adição de levedura *Saccharomyces cerevisiae* (300 mg L⁻¹), ativante fosfato de amônio (200 mg.L-1), enzima pectinolítica (0,008 mL L⁻¹) e conservante metabissulfito de potássio (160 mg L⁻¹).

A fermentação alcoólica foi realizada a temperatura de 16,8 ± 1 °C. Anteriormente à fermentação alcóolica, os vinhos brancos foram previamente clarificados com bentonite (500 mg L⁻¹), repetindo-se o procedimento após a fermentação com a adição de igual quantidade do agente de colagem, sendo a trasfega realizada após 20 dias, permanecendo os vinhos a temperatura de 6 °C durante este período, seguido de estabilização a frio por 10 dias (2 °C). Antes do engarrafamento, o teor de dióxido de enxofre livre foi corrigido para 50 mg L⁻¹.

Um mês após o engarrafamento, os vinhos foram analisados em relação ao pH, densidade relativa, teor alcoólico, extrato seco, acidez total titulável (AT) e volátil (AV), teor de dióxido de enxofre livre e total e açúcares redutores totais (BRASIL, 2005), compostos fenólicos totais (SINGLETON; ROSSI, 1965) e intensidade de cor (IC) avaliada em espectrofotômetro no comprimento de 420 nm (RIBÉREAU-GAYON et al., 2004). Os resultados foram avaliados por Anova e teste de Tukey ($p \leq 0,05$) utilizando o software SAS (*Statistical Analysis System*).

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta a composição físico-química dos vinhos brancos 'Chenin Blanc' elaborados com as uvas produzidas a partir dos dois sistemas de condução testados e enxertadas sobre os cinco porta-enxertos, na safra do segundo semestre de 2015.

De modo geral, a composição físico-química dos vinhos foi influenciada pelo sistema de condução e o porta-enxerto. Ainda que não tenha sido encontrada diferença significativa para alguns tratamentos, o sistema de condução em espaldeira proporcionou aos vinhos maior conteúdo alcoólico, sobretudo quando utilizado o porta-enxerto 'SO4'. Deste sistema de condução, também foram originados os vinhos com menor densidade e teor de açúcares redutores residuais.

Por sua vez, o sistema de condução em lira, cujas videiras foram enxertadas sobre 'Paulsen 1103', originou o vinho com o menor valor de pH. A acidez total foi mais elevada nos vinhos das uvas enxertadas sobre os porta-enxertos 'IAC-572' e 'IAC-313', independentemente do sistema de condução utilizado. Finalmente, o porta-enxerto 'SO4' no sistema de condução em lira foi o que proporcionou ao vinho o maior conteúdo de compostos fenólicos totais. Todos esses fatores podem contribuir para melhorar a estabilidade dos vinhos da região do Submédio do Vale do São Francisco.

Tabela 1. Médias para os parâmetros físico-químicos avaliados nos vinhos 'Chenin Blanc'.

Variáveis	Sistema de condução ¹	Porta-enxertos ²				
		SO4	IAC-313	IAC-766	Paulsen 1103	IAC-572
pH	Lira	3,73Aa	3,56Bc	3,62Bb	3,42Be	3,45Bd
	Espaladeira	3,64Ba	3,57Ac	3,63Ab	3,46Ae	3,51Ad
AT (g L ⁻¹)	Lira	6,38Ad	6,90Bab	6,83Abc	6,68Ac	7,05Aa
	Espaladeira	6,38Ac	7,05Aa	6,68Bb	6,75Ab	7,13Aa
AV (g L ⁻¹)	Lira	0,77Aa	0,68Ab	0,67Ab	0,60Bc	0,67Bb
	Espaladeira	0,68Bc	0,69Ac	0,67Ac	0,81Aa	0,76Ab
Densidade	Lira	0,9908Ab	0,9912Aa	0,9915Aab	0,9919Aab	0,9910Aab
	Espaladeira	0,9903Bd	0,9917Aa	0,9913Bb	0,9904Ad	0,9910Ac
Açúcares (g L ⁻¹)	Lira	2,52Ab	2,81Aa	2,02Ac	2,94Aa	2,59Ab
	Espaladeira	2,35Bb	2,34Bb	2,25Ab	2,75Aa	2,14Bb
Teor Alcoólico (%v/v)	Lira	13,35Aa	11,98Ab	12,05Bb	11,04Bc	12,18Ab
	Espaladeira	13,12Aab	11,86Ac	13,17Aab	13,75Aa	12,94Ab
Extrato seco (g L ⁻¹)	Lira	21,30Aa	20,05Aa	19,05Ba	17,15Aa	18,35Ba
	Espaladeira	19,20Ab	19,10Ab	21,95Aa	21,25Aab	20,35Aab
SO ₂ livre (mg L ⁻¹)	Lira	116,22Ac	83,46Be	136,19Ba	128,77Bb	101,89Bd
	Espaladeira	57,86Bd	111,62Abc	115,46Ab	136,19Aa	110,34Ac
SO ₂ total (mg L ⁻¹)	Lira	221,18Ad	198,40Be	250,11Aa	240,13Ab	224,00Ac
	Espaladeira	181,25Be	214,02Ad	220,93Bc	249,86Aa	224,00Ab
IC (420nm)	Lira	0,06Aa	0,06Aa	0,04Bc	0,05Bb	0,06Aa
	Espaladeira	0,06Aa	0,05Ab	0,05Ab	0,06Aa	0,06Aa
Fenólicos totais (g L ⁻¹)	Lira	259,79Aa	203,72Bb	181,80Ad	197,60Bbc	188,18Bcd
	Espaladeira	227,93Ba	212,13Ab	164,22Bc	229,97Aa	224,36Aa

¹Médias com letra maiúscula em comum na coluna, indicam sistema de condução que não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para o porta-enxerto e variável avaliada. ²Médias com letra minúscula em comum em uma mesma linha, indicam porta-enxertos que não diferiram entre si segundo o teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para a variável e sistema de condução.

Conclusão

Considerando a safra do segundo semestre de 2015, não é possível recomendar um sistema de condução e um porta-enxerto para a cultivar Chenin Blanc. No entanto, estes resultados referem-se a apenas um ciclo de produção e época do ano, devendo um maior número de safras serem avaliadas.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 24, de 08 de setembro de 2005**. Dispõe sobre Manual Operacional de Bebidas e Vinagres. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/legislacao>> Acesso em: 24 mar.2016.

GUERRA, C. C.; PEREIRA, G. E.; LIMA, M. V.; LIRA, M. M. P. Vinhos tropicais: novo paradigma enológico e mercadológico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 100-104, 2006.

PEREIRA, G. E. Os vinhos tropicais em desenvolvimento no Nordeste do Brasil. **Com Ciência**, Campinas, n. 149, p. 1-3, jun. 2013.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBORDIEU, D. **Traité d'oenologie - Chimie du vin**: stabilisation et traitements. 5 éd. Paris: Dunod, 2004. 566 p.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, p. 144-158, 1965.

Avaliação da Resistência Genética de Híbridos de Videira ao Cancro Bacteriano no Vale do São Francisco

Genetic Resistance Evaluation of Vine Hybrids to Bacterial Canker in São Francisco Valley

José Williano de Souza Farias¹, Cristiane dos Anjos Rodrigues², Elaine Grasiele Melo Barbosa³, Dayanne Amorim Bezerra⁴, Patrícia Coelho de Souza Leão⁵, Patrícia Silva Ritsche⁶, Maria Angélica Guimarães Barbosa⁷

Resumo

O cancro bacteriano, causado pela bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (Nayudu) Dye, é bastante agressivo e amplamente disseminado no Submédio do Vale do São Francisco. Por esta razão, o Programa de Melhoramento Genético da videira, da Embrapa, vem tentando desenvolver uma cultivar com características agronômicas desejáveis e resistência ao cancro bacteriano da videira. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de acessos de uva

¹Estudante de Biologia, estagiário Embrapa Semiárido, Petrolina, PE; ²Estudante de Biologia, estagiária Embrapa Semiárido, Petrolina, PE; ³Estudante de Biologia, bolsista IC Facepe/Embrapa, Petrolina, PE; ⁴Estudante de Biologia, bolsista IC CNPq/Embrapa, Petrolina, PE; ⁵Engenheiro-agrônomo, D. Sc. em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE; ⁶Engenheiro-agrônomo, D. Sc. em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS; ⁷Engenheira-agrônoma, D. Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. E-mail: angelica.guimaraes@embrapa.br.

desenvolvidos pela Embrapa Semiárido, nas condições climáticas do Vale do São Francisco. Foram testados 26 híbridos, em casa de vegetação, inoculados artificialmente com *X. campestris* pv. *viticola* e avaliados por meio de escala diagramática. Os híbridos CPATSA 15-06, 15,06T, 21-42, 05-01, 21-32 e 14-05G apresentam potencial para continuar no programa de melhoramento da videira.

Palavras-chave: *Vitis* spp., *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*.

Introdução

O Submédio do Vale do São Francisco é responsável por 20,9% de toda uva produzida no País, incluindo as de vinho e suco (AGRIANUAL, 2016). No entanto, o Submédio do Vale do São Francisco destaca-se pela alta qualidade da uva de mesa produzida na região, sendo responsável por toda a exportação brasileira dessa fruta (LIMA, 2015), que constitui uma das principais atividades do agronegócio da região. No entanto, devido ao mercado altamente competitivo, às crises econômicas e ao alto custo de produção, o setor produtivo tem procurado por novas cultivares de uvas sem sementes que possam produzir duas safras ao ano e com melhores características agrônômicas como alta fertilidade de gemas, cachos menos compactos, coloração uniforme, sabor agradável, resistência ao desgrane, à rachadura das bagas e às pragas e doenças.

Dentre as doenças da videira, o cancro bacteriano, causado pela bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (Nayudu) Dye, é bastante agressivo e amplamente disseminado no Submédio do Vale do São Francisco (DANTAS et al., 2010). Esta bactéria pode provocar severas perdas na produção quando há coincidência de ocorrência de chuvas com o período de poda, presença de ramos não lignificados e floração. Devido ao alto risco de perdas no primeiro semestre do ano, quando as precipitações pluviométricas são mais frequentes, o cancro bacteriano pode inviabilizar a produção de duas safras ao ano para as cultivares mais suscetíveis de videira. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de híbridos de videira desenvolvidos pela Embrapa Semiárido, nas condições climáticas do Vale do São Francisco.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado com híbridos de videira desenvolvidos pela Embrapa Semiárido. Os híbridos testados foram CPATSA 15-06, 15-04, 06-123, 11-03, 18-33, 21-32, 02-14, 05-01, 01-04, 05-09, 02-11, 21-42, 15-05, 14-03T, 05-03, 42-101, 05-12, 21-07, 14-01, 15-04, 23-103, 05-07, 20-29, 14-05T, 14-05G, 15-06T, juntamente com as cultivares Red Globe e Paulsen 1103, utilizadas como padrão de suscetibilidade e resistência, respectivamente, ao cancro bacteriano da videira.

A inoculação foi feita pelo método de fricção com gaze umedecida com 0,5 mL da suspensão do isolado Xcv2 de *X. campestris* pv. *viticola* na concentração 10^8 UFC mL⁻¹, em ambas superfícies da folha. As folhas utilizadas como testemunhas foram inoculadas apenas com água destilada esterilizada. As plantas foram submetidas à pré e pós-tratamento em câmara úmida por 24 e 48 horas, respectivamente, sendo em seguida, mantidas em casa de vegetação para avaliação da severidade da doença.

O delineamento foi inteiramente casualizado com sete repetições, sendo cada repetição inoculada em cinco folhas, sendo uma usada como testemunha. Após o aparecimento das lesões, foram realizados isolamentos em meio de cultura NYDAM, para confirmar se o sintoma era realmente provocado pela presença de bactéria.

A avaliação da severidade foi feita semanalmente, com o auxílio de escala diagramática (NASCIMENTO et al., 2005). Foi determinada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e feita a análise estatística utilizando o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Devido ao aparecimento de sintomas em mudas antes da instalação do experimento, foi realizada uma avaliação pré-inoculação. Apenas as seleções CPATSA 15-04, 05-03, 15-04T, 15-05, 14-05G e a cultivar Paulsen 1103, utilizada como padrão de resistência, não apresentaram sintomas antes da inoculação. A ocorrência da doença antes da inoculação deve ter sido decorrente da infecção da planta mãe, que encontra-se em condições de campo e reflete a realidade do material propagativo utilizado no Submédio do Vale do São Francisco, onde a doença encontra-se amplamente disseminada e a obtenção de

material propagativo sadio só é possível, até o momento, por meio da limpeza clonal por cultivo de meristema (SILVA et al., 2013)

Após a inoculação, as cultivares Paulsen 1103, e as seleções CPATSA 15-06, 15-06T, 21-42, 05-01, 21-32 e 14-05G, tiveram as menores AACPD não diferindo entre si estatisticamente (Figura 1). A utilização da AACPD reflete a intensidade da doença entre dois períodos de tempo, sendo utilizada para sumarizar a curva de progresso da doença (CAMPBELL; MADDEN, 1990), portanto, proporcionando resultados precisos e reproduzíveis.

Híbridos com sintomas antes da inoculação, como o 14-05G, permaneceram com baixa intensidade da doença, mesmo após a inoculação, enquanto outros genótipos que não apresentaram sintomas previamente, tiveram aumento na intensidade da doença com o decorrer do tempo, após a exposição ao patógeno.

O comportamento de híbridos com resistência semelhante à cultivar Paulsen 1103, é interessante para o Programa de Melhoramento Genético da Videira, desenvolvido pela Embrapa, visto que cultivar Paulsen 1103 é utilizada como porta-enxerto, não apresentando características agrônomicas e, portanto, não sendo indicada para uso em programas de melhoramento tradicionais.

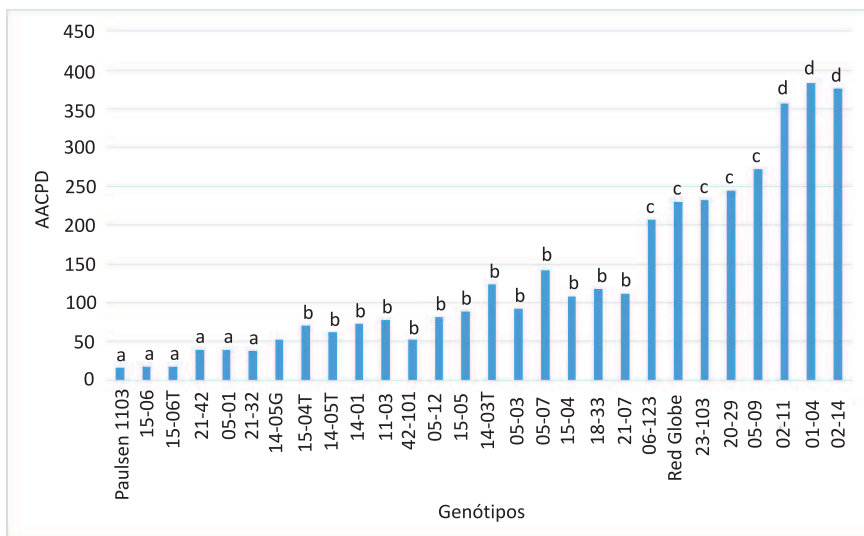


Figura 1. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de genótipos de uva de mesa ao cancro bacteriano da videira, causado por *Xanthomonas campestris* pv. viticola, em condições de casa de vegetação.

Conclusão

Os híbridos CPATSA 15-06, 15-06T, 21-42, 05-01, 21-32 e 14-05G apresentam potencial para continuar no Programa de Melhoramento Genético da Videira e serem introduzidos nas etapas de ensaios em blocos e/ou validação em áreas comerciais.

Referências

AGRIANUAL. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: AgraFNP, 2016. p. 448-456.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley e Sons, 1990. 532p.

DANTAS, S.A.F.; LIMA, G.M.L.; MOREIRA, I.N.M.A.; NEIVA, M.C.H.; SOUZA, D.B.; FRANÇA, P.R.P.; MIRANDA, R.M.; XAVIER, M.P.T.; ALMEIDA, J.L.J.; BARBOSA, M.A.G. Levantamento do cancro-bacteriano da videira no Estado de Pernambuco. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia, XLIII, 2010, Cuiabá: **Tropical Plant Pathology**. Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2010. v. 35. p. S296-S296.

LIMA, J.R.F. **Evolução das exportações de manga e uva produzidas no Submédio do Vale do São Francisco no período de 2010-2014**. Petrolina: Embrapa Semiárido, [2015]. (Embrapa Semiárido. Comunicado Técnico, 164).

NASCIMENTO, A. R. P.; GOMES, A. M. A.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. L. R. Elaboração e validação de escala diagramática para cancro bacteriano da videira. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 31, p. 56-61, 2005.

SILVA, A. M. F.; MELO, N. F.; SOUZA, E. B.; COELHO, A. K.; MARIANO, R. L. R. Limpeza clonal de mudas de videira infectadas por *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, p. 316-319, 2013.

Crescimento de Espécies de *Campylocarpon* em Diferentes Níveis de pH

Growth of *Campylocarpon* Species at Different pH Levels

Cristiane dos Anjos Rodrigues¹, José Williano de Souza Farias¹, Elaine Grasielle Melo Barbosa², Diógenes da Cruz Batista³, Maria Angélica Guimarães Barbosa⁴

Resumo

O aumento da incidência do pé-preto da videira, causado pelo fungo *Campylocarpon* spp., no Submédio do Vale do São Francisco torna necessária adoção de estratégias de manejo para a prevenção e/ou correção de situações predisponentes de stress para a planta ou favorável ao patógeno. O objetivo deste trabalho foi verificar o pH ideal para o crescimento de espécies de *Campylocarpon* encontradas até o momento no Submédio do Vale do São Francisco. O efeito do pH no crescimento micelial de *C. fasciculare* e *C. pseudofasciculare* foi realizado em meio líquido ajustado para os valores de pH 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0 e 8,0. Houve crescimento dos isolados de *C. fasciculare* e de *C. pseudofasciculare* em todos os níveis de pH testados, aumentando o peso micelial a medida que houve aumento do pH, sendo o maior crescimento micelial verificado no pH 8,0.

Palavras-chave: *Vitis* spp., declínio da videira, pé-preto.

Introdução

Nos últimos anos tem havido um aumento significativo na incidência do pé-preto da videira, causado pelo fungo *Campylocarpon* spp. no

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), estagiário da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Estudante de Ciências Biológicas, UPE, bolsista Pibic/Facepe, Petrolina, PE.

³Engenheiro-agrônomo, D. Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Semiárido.

⁴Engenheira-agrônoma, D. Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. E-mail: angelica.guimaraes@embrapa.br

Submédio do Vale do São Francisco. Este patógeno foi encontrado na região pela primeira vez em 2014 (SILVA, 2014) causando redução no crescimento vegetativo das plantas e falhas na brotação, sintomas típicos de declínio. *Campylocarpon* também pode ocasionar escurecimento do colo da planta, próximo ao solo, lesões necróticas na raiz, assim como redução da biomassa radicular (REGO et al., 2000). Para compensar a perda de raízes funcionais, uma segunda coroa de raízes é formada próxima à superfície do solo (AGUSTÍ-BRISACH; ARMENGOL, 2013). Internamente, as raízes adquirem coloração arroxeadas. Os sintomas podem ser observados em plantas jovens ou em videiras maduras. Na fase de produção da videira é comum ocorrer a morte súbita da planta.

Campylocarpon é um saprófita no solo, que pode ocorrer sobre plantas mortas ou agir como patógeno fraco de plantas com presença de ferimentos nas raízes (HALLEEN et al., 2006). A espécie *C. fasciculare* já foi relatada na África do Sul, Espanha e Brasil (ALANIZ et al., 2011; CORREIA et al., 2012; HALLEEN et al., 2004), enquanto a espécie *C. pseudofasciculare* teve sua presença confirmada na África do Sul, Uruguai, Brasil e Peru (ABREO et al., 2010; ÁLVAREZ et al., 2012; CORREIA et al., 2012; HALLEEN et al., 2004). *Campylocarpon* é semelhante a "*Cylindrocarpon*" / *Ilyonectria*, embora a formação de clamidósporos seja rara ou ausente no gênero *Campylocarpon* (AGUSTÍ-BRISACH; ARMENGOL, 2013). A produção de clamidósporos pode permitir a sobrevivência por extensos períodos no solo.

Apesar de ainda não haver medidas de controle curativo para o pé preto da videira, é importante a adoção de estratégias de manejo para prevenir e/ou corrigir situações predisponentes de stress para a planta (HALLEEN et al., 2007) ou favoráveis ao patógeno.

O objetivo deste trabalho foi verificar o pH ideal para o crescimento de espécies de *Campylocarpon* encontradas até o momento no Submédio do Vale do São Francisco para possíveis correções no pH do solo tornando-o desfavorável ao patógeno, sem afetar o desenvolvimento da planta.

Material e Métodos

O efeito do pH no crescimento micelial de *C. fasciculare* (CMM 407) e *C. pseudofasciculare* (CMM 589/412) foi realizado em meio líquido. O meio de cultura batata-dextrose foi ajustado para os valores de pH

3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0 e 8,0, empregando-se soluções de HCl 0,5M ou NaOH 0,5M. Após esterilização, caso necessário, o pH do meio de cultura foi novamente corrigido com as mesmas soluções, em condições assépticas.

Discos de 0,5 cm de diâmetro dos isolados foram retirados das bordas de colônias e transferidos para Erlenmeyer contendo meio líquido com pH ajustados. Os Erlenmeyers foram incubados a 25 °C no escuro, durante 10 dias. As avaliações foram realizadas separando-se o micélio do meio de cultura, por meio da filtração a vácuo empregando-se funil de Buchner, contendo papel de filtro Whatman nº 1, previamente seco à 105 °C por 24 horas. O crescimento do fungo foi quantificado em termos de peso seco micelial por mililitro de meio de cultura. Para isso, o micélio obtido após filtração foi transferido para estufa à 105 °C por 24 horas e, a seguir, pesado para determinação do peso seco.

O delineamento experimental utilizado para o crescimento micelial foi inteiramente casualizado, com dez repetições para cada tratamento, sendo a unidade experimental representada por um Erlenmeyer.

Foi realizada a análise de variância e de regressão no programa Sisvar, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Houve crescimento dos isolados de *C. fasciculare* e de *C.pseudofasciculare* em todos os níveis de pH testados, aumentando o peso micelial a medida que houve aumento do pH, sendo o maior crescimento micelial verificado no pH 8,0 (Figuras 1 e 2). Em estudo realizado por Matturi e Stenton (1964), espécies do gênero *Cylindrocarpon* são pouco encontrados em solos ácidos e se desenvolvem bem em solos ricos em calcário.

A videira tem o pH de 6,5 a 7,0 como ideal para seu cultivo, com maior disponibilidade de nutrientes (MALAVOLTA, 1985), o que implica em pH também favorável para o desenvolvimento do patógeno. Desta forma, a estratégia de aumentar o pH do solo com a finalidade de torná-lo mais desfavorável ao patógeno não é indicada para o manejo de *C. fasciculare* e de *C.pseudofasciculare*.

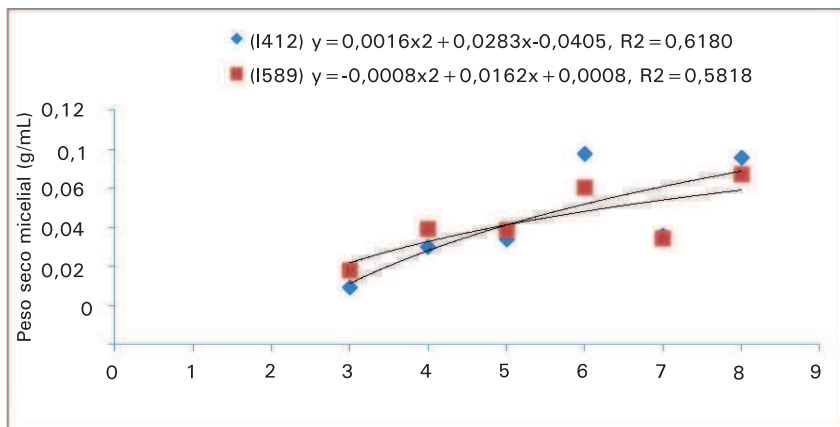


Figura 1. Peso micelial (g/mL) de dois isolados de *C. fasciculare* (CF), após 10 dias de incubação no escuro, em meio BDA nos pHs 3, 4, 5, 6, 7, e 8.

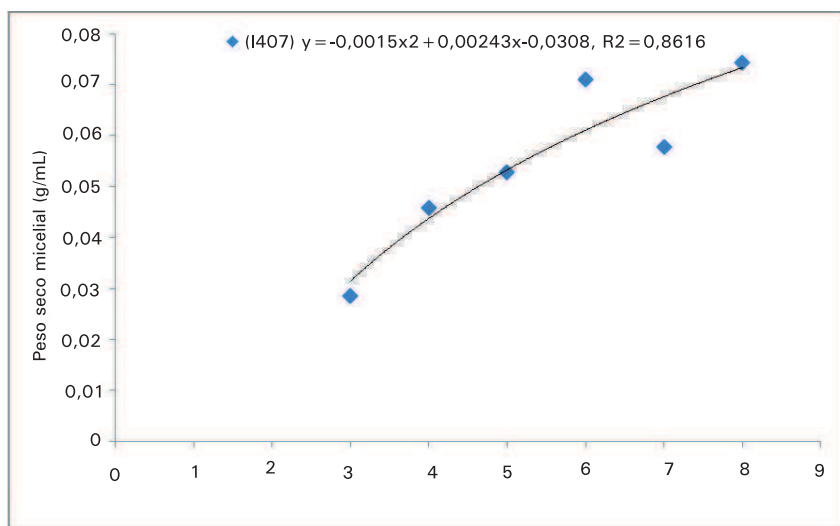


Figura 2. Peso micelial (g/mL) de um isolado de *C. pseudofasciculare*, após 10 dias de incubação no escuro, em meio BDA nos pHs 3, 4, 5, 6, 7, e 8.

Conclusão

As espécies *Campylocarpon fasciculare* e *pseudofasciculare* são capazes de crescer em ampla faixa de pH (3,0 a 8,0), sendo os pHs mais elevados mais favoráveis ao patógeno.

Referências

- ABREO E.; MARTÍNEZ, S.; BETUCCI, L.; LUPO, S. Morphological and molecular characterization of *Campylocarpon* and *Cylindrocarpon* spp. associated with black foot disease of grapevines in Uruguay. **Australasian Plant Pathology**, Cham, v. 39, p. 446-452, 2010.
- AGUSTÍ-BRISACH, C.; ARMENGOL, J. Black-foot disease of grapevine: an update on taxonomy, epidemiology and management strategies. **Phytopathologia Mediterranea**, Firenze, v. 52, p. 245-261, 2013.
- ALANIZ, S.; AGUSTÍ-BRISACH, C.; GRAMAJE, D.; AGUILAR, M. I.; PÉREZ-SIERRA, A.; ARMENGOL, J. First report of *Campylocarpon fasciculare* causing black foot disease of grapevine in Spain. **Plant Disease**, St. Paul, v. 95, p. 1.28-1.029, 2011.
- ÁLVAREZ, L. A.; TAMAYO, D.; CASTILLA, C.; MUNIVE, C.; AGUSTÍ-BRISACH, C.; GRAMAJE, D.; ARMENGOL, J. Occurrence of grapevine trunk pathogens in nurseries and vineyards in the northern and Southern coast of Peru. **Phytopathologia Mediterranea**, Firenze, v. 51, p. 425, 2012.
- CORREIA, K. C.; CÂMARA, M. P. S.; BARBOSA, M. A. G.; SALES JR., R.; AGUSTÍ-BRISACH, C.; GRAMAJE, D.; GARCÍA-JIMENÉZ, J.; ABAD-CAMPOS, P.; ARMENGOL, J.; MICHEREFF, S. J. Fungal species associated with trunk diseases of table grapes in Northern Brazil. **Phytopathologia Mediterranea**, Firenze, v. 51, p. 427, 2012.
- HALLEEN F.; SCHROERS, H. J.; GROENEWALD, J. Z.; CROUS, P. W. Novel species of *Cylindrocarpon* (Neonectria) and *Campylocarpon* gen. Nov. associated with black-foot disease of grapevines (*Vitis* spp). **Studies in Mycology**, Amsterdam, v. 50, p. 431-455, 2004.
- HALLEEN, F.; FOURIE, P. H.; CROUS, P. W. Review of black foot disease of grapevine. **Phytopathologia Mediterranea**, Firenze, v. 45, p. S55-S67, 2006.
- HALLEEN, F.; SCHROERS, H. J.; GROENEWALD, J. Z.; CROUS, P.W. Control of black foot disease in grapevine nurseries. **Plant Pathology**, Hoboken, v. 56, p. 637-645, 2007.
- MALAVOLTA, E. Reação do solo e crescimento das plantas. In: MALAVOLTA, E. (Ed.). **Seminário sobre corretivos agrícolas**. Piracicaba: Fundação Cargill, 1985. p. 3-64.
- MATTURI, S. T.; STENTON, H. Distribution and status in the soil of *Cylindrocarpon* species. **Transactions of the British Mycological Society**, Amsterdam, v. 47, p. 577-587, 1964.
- REGO, C.; OLIVEIRA, H.; CARVALHO, A.; PHILLIPS, A. Involvement of *Phaeoacremonium* spp. and *Cylindrocarpon destructans* with grapevine decline in Portugal. **Phytopathologia Mediterranea**, Firenze, v. 39, p. 76-79, 2000.
- SILVA, M. A. **Espécies de *Phaeoacremonium* e *Campylocarpon* associadas ao declínio da videira no Nordeste brasileiro**. 2014. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Influência do Sistema de Condução e Porta-enxerto no Perfil Sensorial de Vinhos ‘Syrah’ Produzidos no Submédio do Vale do São Francisco

Influence of Training Systems and Rootstocks on Sensory Profile of ‘Syrah’ Wines from Submiddle Sao Francisco Valley

Daniele Santana Pereira Nascimento¹, Erika Samantha Santos de Carvalho²; Maurilo Dantas Amorim¹, Patrícia Coelho de Souza Leão³, Aline Camarão Telles Biasoto⁵

Resumo

O estudo objetivou avaliar o perfil sensorial de vinhos ‘Syrah’, elaborados com uvas colhidas na segunda safra do ano de 2014, procedentes do Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE, cultivadas sob os sistemas de condução lira e espaldeira e porta-enxertos Paulsen 1103, IAC 572, IAC313, IAC766, Harmony e SO4. Utilizando a técnica de análise descritiva quantitativa (ADQ), a equipe sensorial escolheu 16 termos descritores para descrever as similaridades e diferenças entre as amostras. Destacaram-se os vinhos

¹Estudante de Tecnologia em Viticultura e Enologia, IF Sertão Pernambucano, estagiário(a) da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Tecnóloga em Viticultura e Enologia, mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA.

³Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Bacharel em Ciência dos Alimentos, D.Sc. em Alimentos e Nutrição, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, aline.biasoto@embrapa.br.

das uvas cultivadas em sistema de condução em lira enxertadas sob os porta-enxerto IAC 572 e Paulsen 1103, que apresentaram maiores intensidades de atributos sensoriais importantes para vinhos tintos, como intensidade de cor vinho, intensidade aromática, persistência gustativa e corpo.

Palavras-chave: uva, vinhos tropicais, análise sensorial, *Vitis vinifera* L.

Introdução

A vitivinicultura tropical desenvolvida na região do Submédio do Vale do São Francisco evoluiu nos últimos 30 anos. Entretanto, ainda são escassas as informações relacionadas à adaptação das práticas de manejo às condições tropicais semiáridas e sua influência no desenvolvimento e fisiologia da videira, no potencial enológico das uvas e na qualidade do vinho.

O sistema de produção adotado pelas indústrias vitivinícolas dessa região tem como base o sistema de cultivo de uvas de mesa, ou são baseados em observações empíricas, no qual muitos aspectos básicos do manejo da planta permanecem, ainda, sem resposta. Já existe um sólido conhecimento técnico-científico sobre o sistema de produção de uvas para consumo in natura, mas poucas informações estão disponíveis para uvas destinadas ao processamento. Diferentes sistemas de condução, como a latada, a lira, a espaldeira e suas variações, já são utilizados na região, sem, contudo, se conhecer qual é o mais adequado para a obtenção de vinhos de melhor qualidade.

Diversos porta-enxertos estão disponíveis, mas apresentam afinidade e compatibilidade específica com a cultivar copa e podem levar à elaboração de produtos diferenciados quanto à sua composição.

As metodologias de análise sensorial são conhecidas e acessíveis e têm como objetivo caracterizar, da melhor maneira possível, as propriedades sensoriais de um produto alimentício e auxiliar no desenvolvimento de novos produtos de acordo com a preferência do consumidor. A análise descritiva quantitativa (ADQ) é uma técnica de análise sensorial descritiva que proporciona uma descrição completa de todas as propriedades sensoriais de um produto (STONE et al., 1974), representando um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial do mesmo.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de utilizar as premissas da técnica de ADQ para caracterizar o perfil sensorial de vinhos da cultivar Syrah produzidos no Submédio do Vale do São Francisco, provenientes de videiras conduzidas sob diferentes sistemas de condução e porta-enxertos, cujas uvas foram colhidas na safra do segundo semestre de 2014.

Material e Métodos

O experimento foi instalado no Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE (09° 09' S, 40° 22' O, 365,5 m), utilizando-se videiras da cultivar Syrah. Os tratamentos foram dispostos no campo em parcelas subdivididas, onde os tratamentos principais foram representados por dois sistemas de condução (espaldeira e lira) e os tratamentos secundários por seis porta-enxertos (IAC 313, Paulsen 1103, IAC 572, SO4, IAC 766 e Harmony), em um delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. Por ocasião da poda, no sistema de condução em lira foram deixados 12 ramos por planta, sendo seis de cada lado, e dois brotos por ramo, enquanto na espaldeira esses totais foram reduzidos à metade.

A colheita foi realizada em novembro de 2014 (safra do segundo semestre de 2014), 117 dias após a poda de produção. Os vinhos foram elaborados no Laboratório de Enologia da Embrapa Semiárido, em garrações de vidro com capacidade de 20 L, com adição de levedura *Saccharomyces cerevisiae* (200 mg L⁻¹), ativante fosfato de amônio (200 mg L⁻¹), enzima pectinolítica (0,008 mL L⁻¹) e conservante metabissulfito de potássio (100 mg L⁻¹).

Foi realizada fermentação alcoólica a temperatura de 25 ± 1 °C, com maceração de 7 dias, fermentação malolática (18 °C, durante 30 dias), estabilização a frio a 25 ± 1 °C (durante 10 dias) e estabilização com adição de uma mistura de metatartarato e goma arábica (0,40 g L⁻¹). Antes do engarrafamento, o teor de dióxido de enxofre livre foi corrigido para 50 mg L⁻¹.

O perfil sensorial dos vinhos foi caracterizado por uma equipe de 12 julgadores selecionados e treinados baseando-se nos princípios da ADQ, desenvolvida por Stone et al. (1974), 3 meses após o engarrafamento dos vinhos. Para a avaliação, foram servidas

alíquotas de 30 mL de vinho a temperatura controlada, em taças padrão para a degustação de vinhos ISO (3591) codificadas com três dígitos. As avaliações foram conduzidas em cabines individuais, sob luz branca e a temperatura de 20 ± 2 °C, sendo cada amostra avaliada em três repetições. Para tratamento estatístico dos dados foi utilizada a Anova, teste de média de Tukey ($p \leq 0,05$) e a análise de componentes principais (ACP).

Resultados e Discussão

O perfil sensorial das amostras de vinho tinto cv. Syrah avaliadas encontra-se apresentado na Tabela 1 e Figura 1. Dos 16 descritores escolhidos pela equipe para caracterizar o perfil sensorial das amostras, os vinhos diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) com relação à intensidade de cor vinho, brilho, intensidade aromática, aroma de especiarias, aroma vegetal, aroma caramelizado/doce, persistência gustativa e adstringência (Tabela 1).

O vinho originado das uvas 'Syrah' cultivadas em sistema lira e porta-enxerto Paulsen 1103 se destacou com relação à intensidade de cor, persistência gustativa e corpo. Enquanto o mesmo sistema de condução (lira) com o porta-enxerto IAC-572 proporcionou ao vinho maior intensidade aromática. Por sua vez, o vinho elaborado com as uvas cultivadas também sob sistema de condução lira, mas enxertadas com o porta-enxerto Harmony, apresentou-se como o mais intenso nos aromas de especiarias e caramelizado/doce.

Pela ACP (Figura 1), observou-se que o porta-enxerto pareceu influenciar mais no perfil sensorial dos vinhos tintos cv. Syrah do que o sistema de condução, uma vez que todos os vinhos elaborados com as uvas das videiras enxertadas com o mesmo porta-enxerto, mas utilizando-se sistema de condução diferente (lira ou espaldeira), encontram-se próximos entre si.

Tabela 1. Médias geradas pela equipe sensorial para os 16 descritores consensualmente selecionados para caracterizar o perfil sensorial das amostras de vinho cv. Syrah elaborados com uvas procedentes dos sistemas de condução lira e espaldeira e porta-enxertos Paulsen 1103, IAC 572, IAC313, IAC766, Harmony e SO4.

Descritores	Tratamentos ¹											
	LIRA IAC-572	ESP IAC-572	LIRA P1103	ESP P1103	LIRA IAC-766	ESP IAC-766	LIRA IAC-313	ESP IAC-313	LIRA SO4	ESP SO4	LIRA HARMONY	ESP HARMONY
Corvinho	7,2 ab	3,4 f	7,5 a	3,7 ef	5,6 cd	4,9 def	5,8 bcd	5,0 cde	5,6 cd	5,5 cd	6,1 abcd	6,5 abc
Brilho	3,2 c	6,4 a	3,6 bc	6,2 a	4,3 bc	4,9 ab	5,0 ab	6,3 a	5,0 ab	5,1 ab	4,8 abc	5,0 ab
Intarom	5,8 a	4,9 ab	5,2 ab	4,7 ab	3,9 b	4,4 ab	4,4 ab	3,8 b	4,2 b	5,1 ab	5,2 ab	4,7 ab
Arofrv	4,5 a	3,9 a	4,8 a	4,7 a	4,5 a	4,2 a	4,4 a	3,9 a	4,4 a	4,1 a	4,4 a	4,2 a
Aromalc	3,9 a	3,6 a	3,1 a	3,9 a	3,6 a	3,2 a	4,2 a	3,5 a	3,3 a	3,3 a	3,0 a	3,5 a
Aromicr	1,4 a	2,3 a	1,2 a	1,3 a 2,4	1,4 a	1,8 a	1,3 a	1,6 a	1,5 a	1,6 a	1,6 a	1,8 a
Aromesp	2,4 abc	2,3 abc	2,2 abc	abc	2,3 abc	2,6 abc	1,6 c	1,8 bc	2,6 abc	2,7 abc	3,2 a	3,1 ab
Aromveg	3,3 a	2,9 ab	2,9 ab	2,8 ab	2,6 ab	2,8 ab	2,6 ab	1,9 b	2,3 ab	2,2 ab	2,4 ab	2,3 ab
Aromcar	4,0 ab	3,9 ab	3,8 ab	3,3 ab	3,8 ab	3,3 ab	3,5 ab	3,4 ab	2,9 b	4,1 ab	4,5 a	4,0 ab
Persgust	4,2 ab	3,8ab	4,8 a	3,4 ab	4,2 ab	4,2 ab	3,3 ab	3,7 ab	3,1 b	3,2 ab	4,1 ab	3,9 ab
Acidez	4,0 a	2,9 a	3,5 a	3,4 a	3,1 a	3,2 a	2,8 a	2,9 a	2,6 a	3,2 a	3,4 a	2,6 a
Amargor	4,0 a	3,7 a	4,0 a	2,6 a	3,1 a	3,7 a	2,9 a	2,9 a	3,3 a	3,0 a	3,1 a	3,0 a
Adoc	1,8 a	1,8 a	2,1 a	2,3 a	2,0 a	2,1 a	2,4 a	2,3 a	2,8 a	2,4 a	2,7 a	2,6 a
Sabalc	4,0 a	3,9 a	4,8 a	3,8 a	3,8 a	4,5 a	4,0 a	3,9 a	3,3 a	3,3 a	3,6 a	3,4 a
Adstr	2,9 ab	2,5 ab	3,7 a	2,7 ab	3,3 ab	3,0 ab	2,2 b	3,1 ab	2,4 ab	2,4 ab	2,2 ab	3,0 ab
Corp	3,3 abc	3,0 abc	4,2 a	2,6 bc	3,5 ab	3,6 ab	2,5 bc	2,2 bc	2,2 bc	2,7 bc	1,9 c	2,7 bc

¹Médias com letras minúsculas em comum em uma mesma linha indicam amostras que não diferem significativamente entre si segundo o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Legenda: ESP = espaldeira, corvinho = cor vinho, intarom = intensidade aromática, arofrv = aroma de frutas vermelhas, aromalc = aroma alcóólico, aromicr = aroma microbiológico, aromesp = aroma de especiarias, aromveg = aroma vegetal, aromcar = aroma caramelizado/doce, persistência gust = persistência gustativa, adoc = adocicado, corp = corpo.

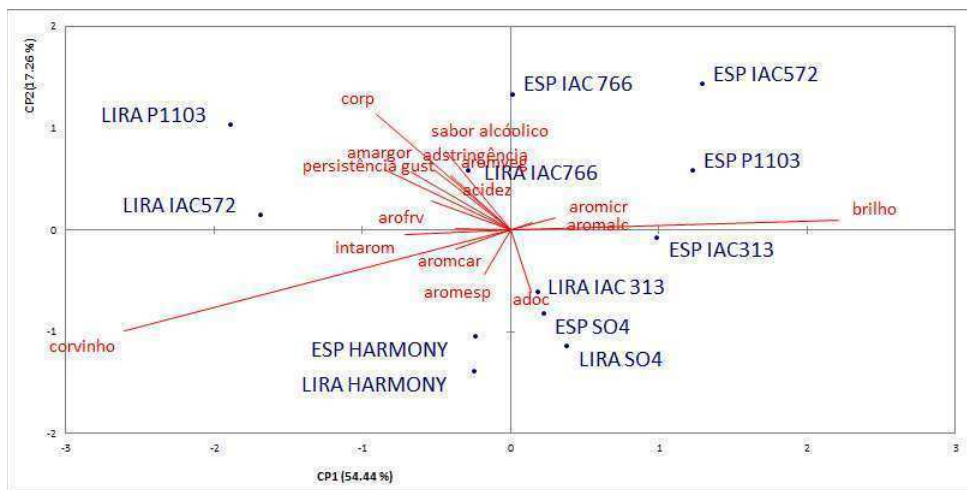


Figura 1. Análise de componentes principais (ACP) obtida a partir das médias da equipe para os 16 descritores escolhidos consensualmente para caracterizar o perfil sensorial dos vinhos cv. Syrah.

Conclusão

Com relação à qualidade sensorial, destacaram-se os vinhos obtidos das uvas cultivadas em sistema de condução lira e enxertadas sob os porta-enxerto IAC 572 e Paulsen 1103, que apresentaram maiores intensidades de atributos sensoriais importantes para vinhos tintos, como intensidade de cor vinho, intensidade aromática, persistência gustativa e corpo. No entanto, estes resultados não são conclusivos, pois se referem a apenas um ciclo de produção e uma época do ano.

Referências

STONE, H. S.; SIDEL, J. L.; OLIVER, S.; WOOSLEY, A.; SINGLETON, R. C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, Chicago, v. 28, n. 11, p. 24-34, 1974.



Semiárido

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**



CGPE 12944